

BEDIENUNGSANLEITUNG

TYP TR—0463

FUNKTIONSGENERATOR



1257



ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA
WERK FÜR ELEKTRONISCHE MESSTECHNIK

Hersteller:

WERK FÜR ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE

H-1163 Budapest, Cziráky u. 26-32.

Fernschreiber: 22-45-35.

Exporteur: METRIMPEX

UNGARISCHES AUSSENHANDELSUNTERNEHMEN

FÜR ERZEUGNISSE

DER INSTRUMENTENINDUSTRIE

Briefanschrift: H-1391 Budapest, Postfach 202.

512570

„VIII“ pr. sz.

1986

F.k.: Kiss Jovák József

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. VERWENDUNGSZWECK UND ANWENDUNGSGEBIET	3
2. TECHNISCHE DATEN	4
3. LIEFERUMFANG	11
3.1. Instrument	11
3.2. Zubehör	11
4. WIRKUNGSWEISE UND AUFBAU DES GERÄTES UND SEINER HAUPTTEILE	12
4.1. Arbeitsprinzip	12
4.2. Wirkungsweise	12
4.3. Ausführliche Funktionsbeschreibung (Beschreibung der Stromkreise aufgrund der Schaltpläne)	14
4.4. Mechanischer Aufbau	31
5. ALLGEMEINE BETRIEBSANWEISUNGEN	32
5.1. Aus- und Einpacken	32
6. SICHERHEITSMASSNAHMEN	33
7. VORBEREITUNG DER INBETRIEBSETZUNG	34
7.1. Bedienungsorgane und Steckverbinder	34
7.2. Sicherheitsmaßnahmen	36
8. GEBRAUCHSVORSCHRIFTEN	37
8.1. Inbetriebsetzung	37
8.2. Eichung	37
8.3. Betriebsarten, Messungen	37
9. TYPISCHE BETRIEBSSTÖRUNGEN UND IHRE BEHEBUNG	39
10. TECHNISCHE WARTUNG	40
11. PRÜFUNG DES TECHNISCHEN ZUSTANDES	40
12. LAGERUNG- UND TRANSPORTBEDINGUNGEN	41
BEILAGEN	42

1. VERWENDUNGSZWECK UND ANWENDUNGSGEBIET

Der Wobbelgenerator Typ 1257 besteht aus einem Hauptgenerator (main generator) mit weitem Frequenzbereich und einem sich für die Modulation des Hauptgenerators eignenden Modulationsgenerator.

Mit dem Modulationsgenerator kann das Signal des Hauptgenerators wahlweise getriggert, getort, gewobbelt, sowie in der Frequenz und in der Amplitude moduliert werden. Sowohl mit dem Hauptgenerator als auch mit dem Modulationsgenerator können Sinus-, Dreieck-, Rechteck-, Impuls- und Sägezahnsignale erzeugt werden. Beim Sägezahnsignal kann der Anstieg und beim Impulssignal das Tastverhältnis auch stetig geändert werden.

Beim Hauptgenerator kann die Grundlinie stetig verschoben werden. Demzufolge bieten die vom Gerät erzeugten Signale sowohl hinsichtlich der Frequenz als auch im Hinblick auf die Signalformen und die Betriebsarten eine breite Auswahl, demzufolge der Generator auf den verschiedensten Anwendungsgebieten eingesetzt werden kann. Das Gerät eignet sich unter anderen für die Modellierung bzw. Steuerung langsamer industrieller Prozesse, für die Prüffeldmessung von NF-Filtern und für Servicezwecke.

Die bei Funktionsgeneratoren ungewohnte obere Grenzfrequenz von 10 MHz gestattet auch IC-Prüfungen.

Die beiden Generatoren können auch unabhängig voneinander betrieben werden, so daß dem Benutzer auf diese Weise in einem Gehäuse zwei Generatoren mit geringer Stromaufnahme und kleinen Abmessungen zur Verfügung stehen.

2. TECHNISCHE DATEN

2.1. Hauptgenerator

2.1.1. Betriebsarten:

stetig, getriggert, getort
AM, FM, gewobbelt

2.1.2. Wellenformen:

Sinus, Dreieck, Rechteck,
Impuls, Sägezahn

2.1.3. Frequenz

Beim Sinus-, Dreieck- und
Rechtecksignal :

0,01 Hz ... 10 MHz
(9 Teilbereiche)

Beim Impuls- und Sägezahn-
signal:

0,01 Hz ... 2 MHz

Bereichaufteilung

Teilbereich

Frequenzbereich

0,01

0,01 ... 0,1 Hz

0,1

0,1 ... 1 Hz

1

1 ... 10 Hz

10

10 ... 100 Hz

100

100 ... 1 kHz

1 kHz

1 kHz ... 10 kHz

10 kHz

10 kHz ... 100 kHz

100 kHz

100 kHz ... 1 MHz

1 MHz

1 MHz ... 10 MHz

2.1.3.1. Frequenzgenauigkeit bei den symmetrischen Wellen- formen:

(In ansgefahrener Stellung
der Drucktaste VAR)

0,01 Hz ... 10 MHz:

$\pm 2\%$ vom Einstellwert

$\pm 2\%$ vom Endwert

0,1 Hz ... 100 kHz:

$\pm 1\%$ vom Einstellwert,

$\pm 1\%$ vom Endwert

2.1.4. Ausgänge

2.1.4.1. Synchronausgang

2.1.4.1.1. Ausgangswellenform: Rechteck (beim Sinus-, Rechteck- und Dreiecksignal)

Impuls (beim Impuls- und Sägezahnsignal)

2.1.4.1.2. Amplitude: $\geq 3 V_{SS}$ unbelastet, erdsymmetrisch

$\geq 1,5 V_{SS}$ an 50Ω , erdsymmetrisch

2.1.4.1.3. Anstiegs- und Rücklaufzeit: $\leq 30 \text{ ns}$

2.1.4.2. Hauptausgang

2.1.4.2.1. Ausgangswellenformen: Sinus, Dreieck, Rechteck, Impuls, Sägezahn (wahlweise)

2.1.4.2.2. Amplitude: $\geq 30 V_{SS}$ unbelastet

$\geq 15 V_{SS}$ an 50Ω

2.1.4.2.3. Amplitudenfrequenzgang

(Referenzdaten: 1 kHz,
 $15 V_{SS}$ Amplitude, an
 50Ω Belastung)

Frequenzgang der
Sinuswelle:

$\pm 0,2 \text{ dB}$ (0,01 Hz - 10 kHz)

$\pm 0,5 \text{ dB}$ (10 kHz - 1 MHz)

$\pm 1 \text{ dB}$ (1 MHz - 10 MHz)

Frequenzgang des
Dreiecksignals:

$\pm 0,2 \text{ dB}$ (0,01 Hz - 10 kHz)

$\pm \frac{1}{2} \text{ dB}$ bis 10 MHz

Frequenzgang des
Rechtecksignals:

$\pm 1 \text{ dB}$ (1 MHz - 10 MHz)

2.1.4.2.4. Zeitsymmetrie

(in Stellung OFF des
Symmetrieschalters):

$\geq 98 \%$ (0,1 Hz - 10 kHz)

$\geq 95 \%$ (0,1 Hz - 10 MHz)

2.1.4.2.5. Linearität des Dreieck- und Sägezahnsignals:

(gemessen bei
einer Amplitude von
 $15 V_{SS}$, an 50Ω)

$\geq 98 \%$ bis 10 kHz

- 2.1.4.2.6. Sinussignalverzerrung:
(gemessen bei einer
Amplitude von $15 V_{ss}$,
an 50Ω): typisch $0,5 \% \leq 1 \%$ bis
20 kHz
-28 dB bis 10 MHz sämtliche
Oberwellen
- 2.1.4.2.7. Tastverhältnis des Im-
puls- und Sägezahn-
signals: zwischen $30 \% - 70 \% - 30 \%$
stetig einstellbar
- 2.1.4.2.8. Anstiegs- und Abfall-
zeit (Rechteck- und Im-
pulssignal): $\leq 40 \text{ ns}$
- 2.1.4.2.9. Gesamter Dachfehler und
Überschwingen Rechteck-
und Impulssignal : $\leq 10 \%$
bei $15 V_{ss}$ Amplitude
an 50Ω Belastung
- 2.1.4.2.10. Grundlinienverschie-
bung (stetig einstell-
bar): $\pm 5 \text{ V}$ an einer Belastung
von 50Ω
 $\pm 10 \text{ V}$ ohne Belastung
Der Gesamtwert von Grundlinienverschiebung und
Amplitude darf bei einer Belastung von 50Ω
 $\pm 7,5 \text{ V}$ bzw. ohne Belastung $\pm 15 \text{ V}$ nicht über-
schreiten.
- 2.1.4.2.11. Dämpfung: $1:1, 10:1, 100:1$
- 2.1.4.2.12. Abweichung der Dämpfung
vom Nennwert: $\leq 0,1 \text{ dB}/10 \text{ dB}$
- 2.1.4.2.13. Umfang der Amplituden-
feinregelung: 10

2.2. Modulationsgenerator

2.2.1. Wellenformen:

Sinus, Dreieck, Rechteck,
Sägezahn, Impuls

2.2.2. Frequenz:

0,01 ... 10 kHz
(3 Teilbereiche)

2.2.2.1. Teilbereiche

Teilbereich	Frequenzbereich
-------------	-----------------

0,1	0,01 Hz - 1 Hz
-----	----------------

10	1 Hz - 100 Hz
----	---------------

1 kHz	100 Hz - 10 kHz
-------	-----------------

2.2.2.2. Umfang der Frequenz- feinregelung:

≥ 100

2.2.3. Amplitude des Modulator- ausganges:

$\geq 4 V_{SS}$ (an 50 Ω , erd-
frei)

2.3. Modulationsarten

2.3.1. Modulationssignalquellen:

intern
extern

2.3.2. Interne Modulationen

2.3.2.1. Amplitudenmodulation

2.3.2.1.1. Modulationsgrad:

0 - 100 %

2.3.2.1.2. Modulationsfrequenz:

0,01 Hz - 10 kHz

2.3.2.2. Frequenzmodulation

2.3.2.2.2. Modulationshub:

0 ... ± 5 %

2.3.2.3. Wobbelbetriebsart

2.3.2.3.1. Wobbelumfang:

100:1 (bis zur oberen
Grenze des eingestellten
Teilbereiches)

2.3.2.3.2. Wobelfrequenz:

0,01 Hz - 10 kHz

2.3.2.4. Getorter Betrieb

Folgefrequenz des Tor-
signals:

0,01 Hz - 10 kHz

Wellenform: Rechteck oder Impuls
 Amplitude: Amplitudenregelknopf in Maximumstellung

2.3.2.5. Betriebsart mit Triggerung

Unter dem Einfluß des Triggersignals, startet der Oszillator und kehrt nach Ablauf einer Periode in den Grundzustand zurück. Die am Gerät eingestellte Frequenz soll die Triggerfrequenz in jedem Fall überschreiten.

2.3.2.5.1. Triggerfrequenz: 0,01 Hz - 10 kHz

2.3.2.5.2. Wellenform: Rechteck oder Impuls

2.3.2.5.3. Amplitude: Amplitudenregelknopf in Maximumstellung

2.3.3. Externe Modulationen

Mit dem an den Eingang MOD IN gelegten Signal kann wahlweise eine Amplituden- oder Frequenzmodulation, Wobbelung (VCF) bzw. eine Triggerung (Einzelstart) des Oszillators bewirkt werden.

2.3.3.1. Amplitudenmodulation

2.3.3.1.1. Modulationstiefe: 0 - 100 %

2.3.3.1.2. Modulationsfrequenz: DC - 100 kHz

2.3.3.1.3. Modulationsspannungsbedarf: max. 50 mV_{SS} / %

Amplitudenfeinregelpotentiometer: in Stellung x1

2.3.3.2. Frequenzmodulation

2.3.3.2.1. Modulationsfrequenz: DC - 100 kHz

2.3.3.2.2. Modulationsspannungsbedarf: max. 500 mV_{SS} / %

In der Stellung 5 des Frequenzfeinreglers

2.3.3.3. Wobbelbetrieb (VCF)

Unter dem Einfluß der Eingangsspannungsänderung von 5 V ändert sich die Frequenz bis zur oberen Grenze des eingestellten Teilbereiches in einem Verhältnis von min. 100:1. Eine positive Spannung erhöht und eine negative Spannung vermindert die eingestellte Frequenz.

2.3.3.4. Betriebsart mit Triggerung

2.3.3.4.1. Mindeststeilheit des

Triggersignals: 10 V/ μ s

2.3.3.4.2. Amplitude: TTL-Pegel

2.3.3.4.3. Folgefrequenz des Trigger-

signals: 0 - 10 kHz

2.3.3.5. Getorteter Betrieb

2.3.3.5.1. Folgefrequenz des Tor-

signals: 0 - 10 kHz

2.3.3.5.2. Mindeststeilheit des

Triggersignals: 10 V/ μ s

2.3.3.5.3. Amplitude: TTL-Pegel

2.4. Netzangaben

2.4.1. Spannung: 110, 127, 220 V \pm 10 %

2.4.2. Frequenz: 50/60 Hz

2.4.3. Leistungsaufnahme: 38 VA

2.5. Abmessungen

Höhe: 108 mm

Breite: 266 mm

Tiefe: 308 mm

2.6. Massa: ca. 4,5 kg

2.7. Klimatische Angaben

2.7.1. Normal- und Nennbetriebsbedingungen

- 2.7.1.1. Umgebungstemperatur: $+10^{\circ}\text{C} \dots +35^{\circ}\text{C}$
- 2.7.1.2. Relative Luftfeuchte: max. 85 %
- 2.7.1.3. Luftdruck: 0,6...1,06 bar

2.7.2. Grenzbetriebsbedingungen

- 2.7.2.1. Umgebungstemperatur: $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$
- 2.7.2.2. Relative Luftfeuchte: max. 85 %
- 2.7.2.3. Luftdruck: 0,6...1,06 bar

2.7.3. Transport- und Lagerungsbedingungen

- 2.7.3.1. Umgebungstemperatur: $-25^{\circ}\text{C} \dots +55^{\circ}\text{C}$
- 2.7.3.2. Relative Luftfeuchte: max. 98 %
- 2.7.3.3. Luftdruck: 0,6...1,06 bar

2.8. Periodische Stoßprüfung

- 2.8.1. Dauer des Stoßes: 12 ms
- 2.8.2. Maximale Beschleunigung: 5 g
- 2.8.3. Anzahl der Stöße: 1000

2.9. Das Gerät entspricht folgenden Normen und Empfehlungen

- 2.9.1. MSZ 94-70
- 2.9.2. RSZ 2657-73, RSZ 3824-73, RSZ 3825-73, RSZ 4492-74

3. LIEFERUMFANG

3.1. Funktionsgenerator Typ 1257/TR-0463 1 St.

3.2. Zubehör

Zubehör "A"

(im Gerätekaufpreis enthalten)

1024-4 50-Ω -Kabel (1 m)
mit BNC-Stecker an beiden Enden 1 St.

Bedienungsanleitung 1 Ex.

Sicherungseinsätze MSZ 8863/2-66

1 A (Go 20/5,2 - 1 A) 2 St.

800 mA (Go 20/5,2 - 800 mA) 2 St.

220 V - 200 mA (FST + 200 mA + 5x20) 1 St.

110 V bzw. 127 V 400 mA (FST +400 mA+5x20) 2 St.

4. WIRKUNGSWEISE UND AUFBAU DES GERÄTES UND SEINER HAUPTTEILE

4.1. Arbeitsprinzip

Die Wirkungsweise des Gerätes wird anhand des Blockschaltbildes in Bild 1 geschildert.

In elektrischer Hinsicht gliedert sich das Gerät in folgende Teile:

1. Frequenzeinheit
2. Triggersignalverstärker
3. Dreieck-Sinus-Umsetzer
4. Summierverstärker
5. Multiplizierstromkreis
6. Endverstärkerstufe
7. Ausgangsteiler
8. Interner Modulationsgenerator
9. Netzteil

4.2. Wirkungsweise des Gerätes

(Kurzgefaßte Beschreibung anhand des in Bild 1 enthaltenen Blockschaltbildes)

Das Dreieck- und Rechtecksignal mit eingestellter Frequenz wird vom Grundgenerator (1) erzeugt. Der Grundgenerator kann in folgenden Betriebsarten arbeiten.

- Getorter Betrieb: während der Dauer des von dem externen oder dem Modulationsgenerator gelieferten internen Triggersignals ist die Funktion des Grundgenerators genehmigt.
- Getriggter Betrieb: unter dem Einfluß eines jeden externen oder internen Triggerimpulses liefert die Frequenzeinheit ein ein-

- FM-Betrieb: maliges Ausgangssignal
die Frequenz des Grundgenerators wird mit einem externen oder internen Signal moduliert
- Wobbelbetrieb: die Frequenz des Grundgenerators ändert sich in Abhängigkeit vom Steuersignal in einem breiten Bereich
- AM-Betrieb: das Ausgangssignal des Gerätes kann mit einem externen oder internen Modulationssignal in der Amplitude moduliert werden.

Aus dem Dreieckssignal des Grundgenerators erzeugt der Dreieck-Sinus-Umsetzer (3) ein Sinussignal mit niedrigem geringer Klirrfaktor. Von den zur Verfügung stehenden drei Signalformen gelangt die mit dem Betriebsartenschalter gewählte an den Multiplizierstromkreis (5), in dem die Amplitudenmodulation und die Amplitudenregelung stattfinden. Das andere Eingangssignal des Multiplizierstromkreises kommt aus dem Summierer. Der Summierverstärker bewirkt die Addierung zweier Signale, die Überlagerung des Amplitudenmodulationssignals und der die Ausgangsamplitude bestimmenden Gleichspannung.

Der Multiplizierstromkreis speist die Endverstärkerstufe (6). Die Verlagerung der Grundlinie wird ebenfalls in dieser Stufe verwirklicht.

Das Ausgangssignal des Endverstärkers gelangt an den Ausgangsteiler (7), mit dem man die Amplitude des Ausgangssignals in 20-dB-Schritten ändern kann.

Das Gerät besitzt auch einen Synchronsignalausgang. Dieses Signal wird von der Triggerstufe (2) aus dem Signal des Grundgenerators erzeugt.

Für die Zwecke der Modulation, der Triggerung und der Torung

sowie für externe Verwendung enthält das Gerät auch einen internen Modulationsgenerator (8). Dieser Generator ist ein mit integrierten Schaltkreisen aufgebauter Funktionsgenerator, der Dreieck-, Sinus- und Rechtecksignale liefert.

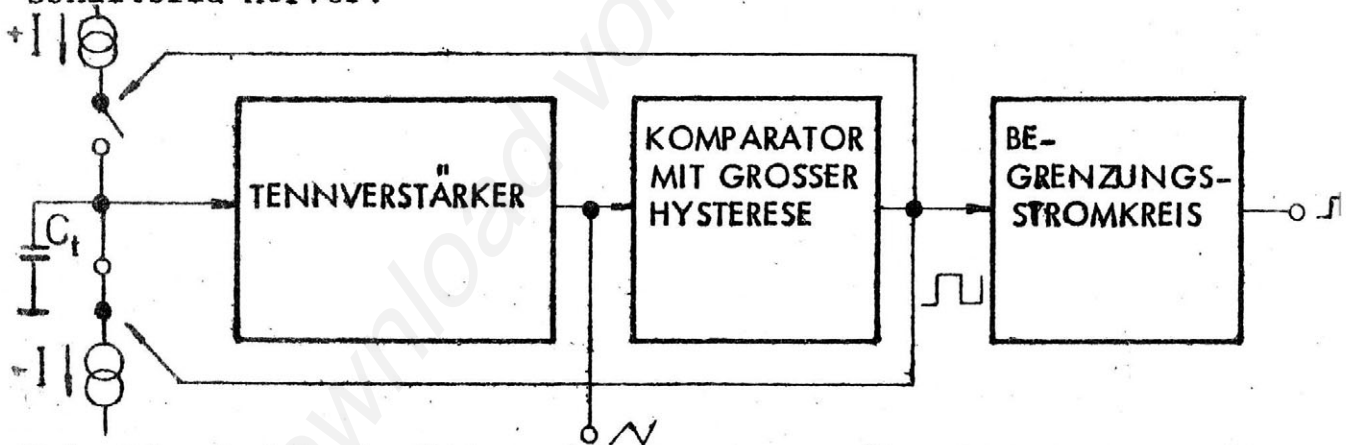
Die Stromkreise des Gerätes werden vom stabilisierten Netzteil (9) mit Energie versorgt.

4.3. Ausführliche Funktionsbeschreibung (Beschreibung der Stromkreise)

4.3.1. Funktion des Grundgenerators

4.3.1.1. Funktion bei Freilaufbetrieb

Der Grundgenerator des Gerätes liefert Dreieck- bzw. Sägezahn-signale. Die Wirkungsweise geht aus dem nachstehenden Block-schaltbild hervor.



Beim Einschalten befindet sich der Ausgang des Komparators mit großer Hysterese in einem Zustand, in dem die Funktion z.B. des negativen Stromgenerators genehmigt wird. Demzufolge nimmt die Spannung am Kondensator C_T in negativer Richtung linear zu. Wenn die Spannung des negativen Komparationspegel des Komparators erreicht, kippt der Komparator und blockiert den den negativen Strom liefernden Stromgenerator und genehmigt zugleich

die Funktion des positiven Stromgenerators, der den Kondensator in positiver Richtung zu entladen bzw. zu laden beginnt. Beim Erreichen des positiven Komparationspegels kippt der Komparator erneut. Er blockiert den positiven Ladestrom und gibt zugleich den negativen Ladestrom frei, der den Zeiteinstellkondensator in negativer Richtung zu entladen bzw. zu laden beginnt. Damit ist eine Periode beendet.

Aus dem Ausgangsrechtecksignal des Komparators erzeugt ein Begrenzerstromkreis ein steil ansteigendes Rechtecksignal mit stabiler Amplitude.

Es ist zu sehen, daß man durch Änderung des Verhältnisses der Ladeströme anstelle des Dreiecksignals ein Sägezahnsignal und anstelle des Ausgangsrechtecksignals ein Impulssignal mit veränderbarem Tastverhältnis erhält.

Ausführliche Beschreibung der Funktion des Stromkreises

Die Ladeströme durchfließen die Widerstände R434 und R438. Auf ihre Erzeugung wird später eingegangen.

Für das Ein- und Ausschalten der Ladeströme sorgen die Dioden D322-D325, die vom Ausgang des Komparators mit großer Hysteresse gesteuert werden.

Bei der Freigabe des positiven Ladestromes sind D322 und D324 leitend. Dabei fließt ein Teil des positiven Ladestromes über D322.

Die Ladeströme laden den vom Schalter Sl/D eingeschalteten Zeiteinstellkondensator.

Das am Zeiteinstellkondensator entstehende Dreiecksignal gelangt an den mit den Transistoren TR339-345 aufgebauten Trennverstärker, dessen Spannungsverstärkung eine Einheit beträgt.

Der Ausgang des Trennverstärkers speist den mit IC304 aufgebauten Komparator mit großer Hysterese. Infolge der positiven Rückkopplung liefert der Komparator ein sehr steil ansteigendes Ausgangssignal. Der eine Ausgang steuert über die Emitterfolger TR348 und TR349 die Schaltdioden D322 und D324, während der gegenphasige Ausgang den Begrenzerstromkreis und die Synchronsignalverstärkerstufe speist.

Der Begrenzerstromkreis hat die Aufgabe, das Impuls- und das Rechtecksignal zu erzeugen. Die als Emitterfolger arbeitenden beiden ersten Transistoren (TR350-351) des Begrenzerstromkreises gewährleisten die Trennung und die Ansteuerung des Begrenzerstromkreises mit niedriger Impedanz.

Die beiden anderen Transistoren (TR352-353) dienen zur Erzeugung des Klemmpegels. Die Begrenzung wird von zwei Begrenzerdioden (D339-340) verrichtet. Im Interesse der Temperaturstabilität der Klemmspannung war es zweckmäßig, eine stromverringende Klemmung anzuwenden, weil dabei die Begrenzerdiode und die durch die Wärme hervorgerufene Änderung der Basis-Emitter-Durchlaßspannung des den Klemmpegel erzeugenden Transistors sich gegenseitig kompensieren.

Das Ausgangssynchronsignal wird von der aus den Transistoren TR354-355 bestehenden Emitterfolgerstufe erzeugt.

4.3.1.2. Betrieb mit Torung

Man wählt diese Betriebsart durch Drücken der Taste GATE. Das externe oder interne Torsignal trifft am Schalter EXT ein. Es wird von D343 gleichgerichtet und von D344 geklemmt. Das auf diese Weise vorbereitete Torsignal steuert die aus den Transistoren TR356-357 bestehende Kippschaltung. Der Kipppegel ist mit der Basisspannung von TR357 auf ungefähr +1,8 V eingestellt.

Solang die Amplitude des Torsignals 0 V bzw. kleiner ist als der Umschaltpegel, ist der Transistor TR356 leitend und TR357 gesperrt. Dabei ist der dem Kollektor des Transistors TR356 angeschlossene n-Kanal-FET TR337 leitend, so daß er den Ladestrom ableitet und dadurch die Funktion des Hauptgenerators verhindert.

Wenn die Amplitude des Torsignals +5 V bzw. größer ist als der Kipp-Pegel, wird TR356 gesperrt. Die Kollektorspannung steigt auf -14 V an und an das Gate des FET TR337 gelangt eine große Sperrspannung. Durch das Sperren des FET wird für den Ladestrom der Weg zum Zeiteinstellkondensator freigegeben, so daß der Grundgenerator zu arbeiten beginnt. Die Funktion wird beim Ausbleiben des Torsignals auf die bereits beschriebene Weise eingestellt.

Eine weitere Voraussetzung für die richtige Funktion des Grundgenerators ist, daß die Aufladung des Zeiteinstellkondensators bei Beginn der Torung stets in derselben Richtung einsetzt.

Um das zu gewährleisten, wird beim Ablauf des vorangehenden Torsignals der Komparator - ungeachtet der Stellung, in der er sich befindet - stets in diejenige stabile Position gebracht, die zur Freigabe des Ladestromes entsprechender Polarität erforderlich ist. Diese Einstellung erfolgt mit Hilfe eines positiven Nadelimpulses, den man an die miteinander verbundenen Punkte 1, 4 von IC304 legt. Zur Erzeugung des Nadelimpulses wird der am Kollektor von TR357 entstehende negative Spannungssprung differenziert und dann dem aus TR358 bestehenden Inverter zugeführt. Der bei der Differenzierung entstehende positive Nadelimpuls wird zum Schutz des Transistors beseitigt.

Da der externe Torsignaleingang des Gerätes TTL-kompatibel ist, kann das Gerät auch in programmierten Systemen verwendet werden.

4.3.1.3. Wirkungsweise bei getriggertem Betrieb

In dieser Betriebsart erzeugt das Gerät unter dem Einfluß eines externen oder internen Triggersignals Einzelausgangssignale.

Diese Betriebsart kann durch Drücken der Drucktaste TRIG gewählt werden.

Das externe oder interne Triggersignal trifft am Schalter EXT ein. Es wird dann von der Diode D343 gleichgerichtet und von D344 auf +5 V begrenzt. Die Triggerung findet unter dem Einfluß des Überganges 1-0 statt. Das vorbereitete Triggersignal gelangt an die Inverter, die aus den beiden NAND-Gattern der IC305 aufgebaut sind. Die Gatter dienen zur Signalformung. Der Ausgang von IC305 /3/ liefert ein steiles Signal zur Ansteuerung des Differenzierkreises /R509, R518, C382/. Unter dem Einfluß des Triggersignals liefert der Differenzierkreis einen negativen Nadelimpuls. Dieser Impuls ~~läßt dann das aus den beiden restlichen NAND-Gattern von~~ IC305 bestehende Flipflop kippen.

Im Ruhezustand befindet sich der Ausgang des Flipflops im Zustand "0". Dieser Spannungspegel ist über den Arbeitskontakt des Betriebsartenschalters TRIG an die Basis von TR356 gelegt. Dabei ist TR356 leitend, weil die Basis des Transistors TR357, der mit ihm den Differenzverstärker bildet, auf ungefähr +1,8 V eingestellt ist.

Am Kollektor von TR356 beträgt der Spannungswert 0 V weshalb auch der n-Kanal-FET TR337 leitend ist. Der leitende FET entzieht den Strom von dem gerade eingeschalteten Zeiteinstellkondensator, so daß die Funktion der Frequenzeinheit blockiert ist.

Wenn der Triggerimpuls eintrifft, kippt das Flipflop und der

Ausgang wird 1. Demzufolge wird der Transistor TR356 gesperrt. Der Kollektor erhält eine große negative Spannung, woraufhin auch der FET TR337 gesperrt und der Weg für den Ladestrom zum Zeiteinstellkondensator freigegeben wird. Es beginnt die Funktion des Grundgenerators. In der Betriebsart mit Triggerung muß das Gerät ein Einzelausgangssignal liefern, weshalb die Funktion des Grundgenerators am Ende der ersten Periode zu blockieren ist. Die Blockierung erfolgt durch das Rückkippen des aus IC305 bestehenden Flipflops.

Das Rückkippen findet auf folgende Weise statt. Das Dreieckssignal des Grundgenerators wird von einem mit den Transistoren TR359-TR360 realisierten Schmitt-Trigger überwacht. Der Umschaltpegel kann mit dem Potentiometer P317 auf 0 V bzw. auf eine negative Spannung von einigen Zehntelvolt eingestellt werden.

Durch diese Einstellung kann erreicht werden, daß der Schmitt-Trigger auch schon im blockierten Zustand des Grundgenerators gekippt ist. Dem Kollektor von TR360 schließt sich ein Differenzierstromkreis (C1, C379, R508) an. Der Ausgang des Differenzierstromkreises steuert den aus dem Transistor TR361 aufgebauten Inverter, der das Flipflop zurückkippen läßt.

Wenn der Grundgenerator unter dem Einfluß des Triggersignals auf die bereits geschilderte Weise zu arbeiten beginnt, ist der Schmitt-Trigger bereits gekippt. Am Ende der positiven Halbperiode des Dreieckssignals kippt der Schmitt-Trigger in der Nähe von 0 zurück. Von dem sich aus dem Rückkippen ergebenden Spannungssprung würde der Differenzierstromkreis einen negativen Nadelimpuls liefern, was jedoch unnötig ist, weshalb er zum Schutz des Transistors TR361 mit der Diode D376 beseitigt wird.

Inzwischen beginnt die negative Halbperiode des Rechtecksignals.

Das Signal erreicht die Spitze und nimmt dann ab, bis die Nähe von 0 V erreicht wird.

Beim Erreichen des Kipp-Pegels des Schmitt-Triggers kippt der Stromkreis. Am Ausgang entsteht ein positiver Spannungssprung, aus dem der Differenzierstromkreis einen positiven Nadelimpuls erzeugt. Dieser Impuls erzeugt an dem aus dem Transistor TR361 aufgebauten Inverters einen sehr schmalen Impuls mit steilem 1-0-Übergang.

Dieser Impuls läßt das Flipflop zurückkippen, welches nun in den Grundzustand versetzt wird. Dadurch wird die Funktion des Grundgenerators auf die weiter oben bereits beschriebene Weise blockiert.

Im Augenblick, wo die Funktion des Grundgenerators blockiert wird, entsteht auch bei der getriggerten Betriebsart der Rückkippimpuls, dessen Entstehung bei der Erörterung der getorten Betriebsart bereits beschrieben wurde und der den über eine große Hysterese verfügenden Komparator des Grundgenerators in den Grundzustand versetzt.

Dadurch wird gewährleistet, daß die Funktion des Grundgenerators beim Erscheinen des Triggerimpulses immer in derselben, in der positiven Richtung einsetzt.

4.3.1.4. Erzeugung der Ladeströme

Die Frequenz des Grundgenerators wird durch zwei Faktoren bestimmt. Diese sind der in der Schalterreihe S1 gerade eingeschaltete Zeiteinstellkondensator, mit dem die Frequenz in 1:10-Schritten eingestellt werden kann und die Stärke des den Zeiteinstellkondensator ladenden positiven und negativen Stromes, mit dem die Feinregelung der Frequenz verrichtet wird.

Der positive und negative Ladestrom wird von den spannungs- gesteuerten Stromgeneratoren erzeugt, die aus den integrierten Schaltkreisen IC201-IC205, und den Transistoren TR201-TR202 sowie TR336, TR338 aufgebaut sind.

Die Steuerspannung setzt sich aus zwei Teilen zusammen: aus der Spannung, welche von dem die Feinregelung der Frequenz verrichtenden Potentiometer FREQ FINE (P5) geliefert wird und aus dem FM-Modulations- oder Wobbelsignal, das vom externen Eingang oder vom internen Modulationsgenerator eintrifft. Die beiden Teile werden von dem Summierverstärker summiert, der aus einem Operationsverstärker von IC201 aufgebaut ist. Die Ausgangsspannung des Summierers gelangt über den Schalter VAR (S3-3) an den Schleifer des Potentiometers SYM (P6).

Bei eingeschaltetem Schalter entspricht dieser Punkt den verbundenen Eingangspunkten der aus dem Operationsverstärker IC202 aufgebauten beiden invertierenden Verstärker. Am Ausgang des einen Verstärkers erscheint die den positiven Ladestrom und am Ausgang des anderen Verstärkers die den negativen Ladestrom steuernde Spannung. Je nach der Einstellung des Potentiometers P6 ändert sich das Verhältnis zwischen den durch die beiden Verstärker bewirkten Verstärkungen. Dasselbe Verhältnis wird auch für die Ausgangsspannungen und somit für die durch diese gesteuerten Ströme kennzeichnend sein.

Kurz gesagt, kann mit dem Potentiometer P6 das Verhältnis zwischen den Ladeströmen und dadurch die Zeitsymmetrie des Dreiecksignals des Grundgenerators geändert werden. Die Randwerte der Symmetrieregulierung betragen 30 und 70 %. Bei der Änderung der Symmetrie ist auch mit einer geringfügigen Frequenzänderung zu rechnen.

In der Stellung OFF des Schalters S3-3 wird das Potentiometer P6 durch zwei Widerstände vom gleichen Wert ersetzt. In die-

sem Fall erhält man ein symmetrisches Dreiecksignal.

Die am Ausgang von IC202 erscheinenden Steuerspannungen gelangen an die Pegelumsetzerstufe. Diese Stufe setzt sich aus den Bauelementen IC203-TR201 bzw. IC203-TR202 zusammen. Da die Steuerspannungen einen negativen Pegel haben, zur Steuerung des positiven Stromgenerators jedoch eine positive Steuerspannung benötigt wird, mußte der aus IC201 bestehende invertierende Verstärker eingefügt werden, dessen Verstärkung 1 beträgt.

Die Pegelumsetzer setzen die Steuerspannung aus dem Bereich $0 - U_{St.max.}$ in den Bereich $U_T = (U_T - U_{St.max.})$ um.

Die den positiven und den negativen Strom erzeugenden Stromgeneratoren haben denselben Aufbau, weshalb nur der eine, und zwar der positive Stromgenerator beschrieben wird.

Die Steuerspannung erscheint am Widerstand R220. IC205 regelt den Strom des Feldeffekttransistors TR336 so, daß dieser beim Durchfließen des Widerstandes R434 immer einen mit der Steuerspannung übereinstimmenden Spannungsabfall bewirkt. Demzufolge ist dieser Strom immer konstant, seine Größe ist nur von der Steuerspannung abhängig. Dieser Strom lädt den Zeiteinstellkondensator.

In den drei unteren Teilbereichen hätte sich der Wert der Zeiteinstellkondensatoren so hoch ergeben, daß es zweckmäßig war, die größere Zeitkonstante anstelle der Erhöhung des Zeiteinstellkondensators durch Verminderung des Ladestromes zu gewährleisten. Demzufolge fließt in den besagten drei unteren Frequenzteilbereichen nur ein 0,1-, 0,01- bzw. 0,001stel des Ladestromes zum Zeiteinstellkondensator.

Die Ladestromverminderung wird durch den aus dem integrierten Schaltkreis IC206 und den Transistoren TR203-TR206 aufgebauten Teil, den Kapazitätsvervielfacher (Capacitance Multiplier) bewirkt.

Der Kapazitätsvervielfacher besteht aus einer Verstärkerstufe und einem aktiven Differenzierstromkreis. Die Verstärkerstufe verstärkt das Dreieckssignal des Hauptgenerators auf den für den Differenzierkreis erforderlichen Pegel. Der aktive Differenzierstromkreis besteht aus einem durch Feldeffekttransistoren und Emitterfolgern ergänzten Operationsverstärker sowie aus den Rückkopplungselementen C206-207 bzw. R514-R516.

Am Ausgang des Differenzierkreises erhält man aus dem Eingangsdreieckssignal ein Rechtecksignal. Die Amplitude des Rechtecksignals ist von der eingestellten Frequenz und der Größe des vom Schalter S1 gerade eingeschalteten Rückkopplungswiderstandes abhängig. Diesem Rechtecksignal wird noch das an das Gate von TR203 gelegte Dreieckssignal überlagert. Dieses zusammengesetzte Signal erscheint am Ausgang der Emitterfolger TR205-TR206 an einem Punkt mit sehr niedriger Impedanz. Zwischen diesem Punkt und den Zeiteinstellkondensator schaltet sich der Widerstand R232 ein, über den der Stromentzug stattfindet. Bei den unteren vier und den oberen fünf Frequenzteilbereichen wurden besondere Frequenzzeichpotentiometer (P201, P202) vorgesehen. P201 stellt die Frequenz in den unteren vier und P202 in den oberen fünf Bereichen ein. Die Umschaltungen werden vom Schalter S1 verrichtet.

4.3.1.5. Wirkungsweise in der FM-Betriebsart

Diese Betriebsart erhält man durch Drücken des FM-Betriebsartenschalters.

Die von der Buchse EXT IN oder vom internen Modulationsgenerator eintreffende Frequenzmodulationsspannung gelangt nach Teilung durch die Widerstände R493-R494 an den Eingang des Summierers IC201. Die Frequenz des Grundgenerators wird in jedem Fall durch die Spannungen bestimmt, die am Eingang der beiden

Summierer IC201 eintreffen.

Mit dem Potentiometer P5 kann die Grundfrequenz des Gerätes eingestellt werden. Der Frequenzhub wird durch die Amplitude des Frequenzmodulationssignals bestimmt.

4.3.1.6. Wirkungsweise in der Betriebsart SWEEP (VCF)

In dieser Betriebsart arbeitet der Grundgenerator als ein spannungsgesteuerter Oszillator,

Das Funktionsprinzip stimmt mit dem bei der FM-Betriebsart beschriebenen Prinzip überein.

Der einzige Unterschied besteht darin, daß das externe oder interne Modulationssignal nicht geteilt ist, so daß mit der FM verglichen, ein vielfacher Frequenzhub erzielt werden kann.

4.3.2. Triggersignalverstärker

Das Gerät besitzt auch einen Synchronsignalausgang. Das Synchronsignal erscheint an der BNC-Buchse TRIG OUT. Es wird von dem aus den Transistoren TR354-TR355 aufgebauten Emitterfolger erzeugt, der vom Ausgangsrechtecksignal des über eine große Hysteresis verfügenden Komparators des Grundgenerators angesteuert wird.

Der Ausgang TRIG OUT kann mit 50 Ω belastet werden.

4.3.3. Dreieck/Sinussignal-Umsetzer

Der Umsetzer besteht aus zwei Verstärkerstufen und einem mit einem Feldeffekttransistor realisierten Sinusformerstromkreis.

Die aus den Transistoren TR308-TR312 aufgebaute Verstärkerstu-

fe verstärkt das Dreiecksignal des Grundgenerators auf den zur Ansteuerung des Sinusformerstromkreises erforderlichen Pegel. Die Symmetrie und das Maß der Verstärkung kann mit dem Potentiometer P303 bzw. P304 eingestellt werden.

Das Ausgangssignal des Verstärkers gelangt an den Sinusformerstromkreis, der aus den Dioden D314, D315, sowie dem n-Kanal-Feldeffekttransistor TR313.

Dieser Stromkreis erzeugt unter Verwendung zweier Dioden und der nichtlinearen Kennlinie des Feldeffekttransistors ein Sinussignal mit geringer Verzerrung, das am Source des Feldeffekttransistors erscheint. Dieses Sinussignal von niedriger Amplitude wird von dem aus den Transistoren TR314-TR319 bestehenden Verstärker auf den erforderlichen Pegel verstärkt. Die Symmetrie und die Verstärkung des Stromkreises werden mit den Potentiometern P305 bzw. P306 eingestellt. Zur Verbesserung der HF-Eigenschaften bewirken die Elemente C320, R349, R350 eine HF-Anhebung.

4.3.4. Summierverstärker, Multiplizierstromkreis

Der durch den Summierverstärker ergänzte Multiplizierstromkreis dient zur Realisierung der Amplitudenregelung und der Amplitudenmodulation.

Der Multiplizierstromkreis ist mit dem integrierten Schaltkreis IC303 aufgebaut und durch die Emitterfolger TR302, TR321 ergänzt, welche für die Trennung sorgen.

Am Eingang Y des Multiplizierstromkreises trifft das vom Signalformwählschalter Sl-2 kommende Sinus-, Dreieck- oder Rechtecksignal ein, während an den Eingang X die vom Summierverstärker IC103 kommende Amplitudenregel- und Amplitudenmodulationsspannung gelegt wird.

Die Ausgangsspannung des Summierverstärkers ist der Summe der

vom Amplitudenregelpotentiometer AMPL (P4) kommenden Spannung und dem vom Eingang EXT IN oder vom internen Modulationsgenerator kommenden Amplitudenmodulationssignal proportional.

Die Amplitudeneichung erfolgt durch die entsprechende Einstellung der Verstärkung des Summierverstärkers.

Die Ausgangsspannung des Multiplizierstromkreises gestaltet sich gemäß dem Zusammenhang $U_{\text{Aus}} = k \cdot U_x \cdot U_y$. Die Eingangs-Offset-Spannungen lassen sich mit den Potentiometern P307, P308 ausgleichen.

Der Trimmerkondensator C327 gewährleistet die HF-Kompensation und das Potentiometer P311 dient zum Einstellen der Amplitudensymmetrie des Ausgangssignals.

4.3.5. Endverstärkerstufe

Die Endverstärkerstufe des Gerätes setzt sich aus den Transistoren TR322-TR335 zusammen. Das vom Multiplizierstromkreis kommende Gegentaktsignal wird von dem aus dem Doppeltransistor TR329 bestehenden Differenzverstärker empfangen. Die Kollektorströme des Differenzverstärkers werden von Stromgeneratoren geliefert.

Dann folgt der trennende Emitterfolger TR325, dessen Ausgangssignal an die aus den Transistoren TR332, TR333 bestehende Verstärkerstufe gelangt, die hinsichtlich dieses Signals in Basisschaltung arbeitet und zur Ansteuerung der Endtransistoren TR334, TR335 dient.

Die Endverstärkerstufe verfügt über eine hohe Verstärkung und besitzt infolge der großen negativen Rückkopplung über eine sehr gute Stabilität. Die HF-Kompensierung kann mit den Trimmerkondensatoren C343, C348 geregelt werden. Die Offset-Spannung der Endstufe kann mit dem Potentiometer P312 ausgeglichen

werden. Die Grundlinienverschiebung des Ausgangssignals wird von der vom Potentiometer OFFSET an der Frontplatte kommenden Spannung verrichtet, die an den Eingang des Differenzverstärkers gelangt. Mit dem Schalter ON (S3-1) kann die Grundlinienverschiebung ein- und ausgeschaltet werden.

Das Ausgangssignal der Endverstärkerstufe gelangt über einen 50- Ω -Widerstand an den Ausgangsteiler.

4.3.6. Ausgangsteiler

Mit dem Ausgangsteiler kann man die Amplitude des Ausgangssignals in drei Stufen, in 10-, 1- und 0,1fachen Schritten, also 20-dB-Schritten einstellen. Der 50- Ω -Ausgangswiderstand besteht aus zwei π -Teilern, die vom Schalter S3-2 geschaltet werden.

In der Stellung 10 gelangt das Ausgangssignal der Endstufe über den 50- Ω -Widerstand und den Schalter S5 unmittelbar an die BNC-Buchse OUT an der Frontplatte.

In der Stellung 1 schaltet sich der aus den Widerständen R6-R9 bestehende 20-dB- π -Teiler ein.

In der Stellung 0,1 schaltet sich der aus den Widerständen R10-R12 bestehende andere π -Teiler in Reihe so daß die Teilung 40 dB beträgt.

4.3.7. Interner Modulationsgenerator

Der Modulationsgenerator liefert die zu den verschiedenen Betriebsarten des Gerätes erforderlichen Tor-, Trigger-, AM-FM-Modulations-, bzw. Wobbelsignale und arbeitet ferner als ein selbständiger Funktionsgenerator, dessen Ausgangssignal an der BNC-Buchse OUT an der Frontplatte erscheint.

Der Modulationsgenerator besteht aus zwei Einheiten: dem die Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignalform erzeugenden Funktionsgenerator und aus der, von diesem gespeisten Endverstärkerstufe.

Die Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignalform wird vom Funktionsgenerator IC101 (ICL8038) erzeugt. Zum Wechseln der Frequenzteilbereiches des Generators dient der Schalter S4-1, welcher die Zeiteinstellkondensatoren (C101-103) schaltet. Für die Feinregelung (1:100) der Frequenz dient das Potentiometer FREQ (P1). Mit dem Potentiometer SYM (P2) kann die Zeitsymmetrie des Dreiecksignals bzw. das Tastverhältnis des Impulssignals geändert werden.

Die Verzerrung des Sinussignals kann mit den Trimmerpotentiometern P101, P102 auf den Mindestwert eingestellt werden. Da der Sinussignalausgang nur mit einem kleinen Strom belastet werden kann, wurde die Einfügung einer aus den Transistoren TR101-TR104 bestehenden Trennstufe notwendig. Die Amplitude des Dreieck- und Rechtecksignals wird von den Teilern R105-R106 sowie R103-R104 auf den mit der Amplitude des Sinussignals übereinstimmenden Pegel eingestellt.

Die erforderliche Signalform wird von den drei verschiedenen Signalformen mit dem Schalter S4-2 gewählt. Das gewählte Signal gelangt an die aus dem einen Operationsverstärker von IC102 aufgebaute Verstärkerstufe, die eine Spannungsverstärkung von einer Einheit bewirkt.

Eine geringe Verschiebung der Grundlinie ist mit dem Potentiometer N OFFSET (P104) möglich. An den Ausgang des Verstärkers schließt sich das Amplitudenregelpotentiometer AMPL (P3) an, von dem das Signal an den Eingang der Endverstärkerstufe gelangt, die aus dem anderen Operationsverstärker von IC102 und den Komplementär-Transistoren TR105-TR106 besteht.

Das Ausgangssignal des Endverstärkers erscheint teils am Punkt INT MOD für die internen Modulationsbetriebsarten, teils an der BNC-Buchse MOD OUT an der Frontplatte für externe Verwendung.

4.3.8. Netzteil (Bild 12)

Die Stromkreise des Gerätes werden von fünf stabilisierten Netzteilen mit Energie versorgt.

Erzeugung der +26-V-Speisespannung

Der mit den Dioden D301 und D303 aufgebaute Zweiweggleichrichter erhält die Energie von den Punkten 6 und 9 des Netztransformators. Die pulsierende Gleichspannung des Gleichrichters wird vom Siebkondensator C301 gesiebt.

Der Spannungsstabilisator ist aus diskreten Elementen aufgebaut. Die Referenzspannung wird von der Zenerdiode D309 geliefert. Das Fehlersignal wird von dem aus TR302-TR303 aufgebauten Differenzverstärker erzeugt und verstärkt. Der Basisstrom des Längstransistors TR1 wird vom Transistor TR301 geliefert, dessen Einbau zugleich auch der Erhöhung der Verstärkung dient.

Die Ausgangsspannung des Stabilisators wird mit dem Widerstand R305^{*} auf den genauen Wert eingestellt.

Erzeugung der -26 V Speisespannung

Dieser Stabilisator hat genau denselben Aufbau wie das +26-V-Netzteil. Er erhält die Energie von derselben Wicklung des Netztransformators durch Zweiweggleichrichtung. Die Ausgangsspannung wird mit dem Widerstand R312^{*} genau eingestellt.

Erzeugung der +14 V Speisespannung

Die Speisespannung von +14 V wird von dem durch den externen Längstransistor TR3 ergänzten integrierten Stabilisatorkreis 723 (IC301) erzeugt. Die Energie kommt von den Punkten 10 und 13 des Netztransformators nach der Zweiweggleichrichtung (D305, D307). Der integrierte Spannungsregler arbeitet in der von den Katalogen angegebenen Schaltanordnung. Die genaue Einstellung der Ausgangsspannung erfolgt mit dem Potentiometer P301.

Erzeugung der -14 V Speisespannung

Diese Speisespannung wird von dem integrierten Spannungsregler Typ 723 (IC302) erzeugt, der durch den Längstransistor TR4 und den Treibertransistor TR307 ergänzt ist.

Die erforderliche Wechselspannung kommt von den Punkten 10-13 des Netztransformators und die Zweiweggleichrichtung wird von D306, D308 verrichtet. Die pulsierende Gleichspannung wird von C313 gesiebt. Diese Gleichspannung speist den Stabilisator, der in der von den Katalogen angegebenen Schaltanordnung arbeitet.

Zur genauen Einstellung der Ausgangsspannung dient das Potentiometer P302.

Erzeugung der +5-V-Speisespannung (Bild 8)

Diese Spannung speist nur den TTL-Schaltkreis IC305, so daß an sie keine besonderen Forderungen gestellt werden.

Sie wird aus der stabilisierten Speisespannung von +14 V mit Hilfe des Längstransistors TR207 und der Zenerdiode D202 erzeugt.

Das Gerät enthält keinen Netzschalter. Der eingeschaltete Zustand wird von der Leuchtdiode D1 angezeigt,

4.4. Mechanischer Aufbau

Das Gerät ist in einem 2/3-Einschub untergebracht. Das Gehäuse hat moderne Spritzguß-Seitenplatten. Die Grund- und die Deckplatte sind aus Aluminiumplatten hergestellt.

Im Gerät sind drei gedruckte Leiterplatten enthalten. Die Längs- und die Endtransistoren sind auf einer besonderen Kühlplatte angeordnet. Der Traggriff des Gerätes läßt sich in drei Positionen einrasten.

Beim Ausbau des Gerätes aus dem Gehäuse sind zunächst die Boden- und die Deckplatte nach Lösen der Befestigungsschrauben zu entfernen. Die an der Seitenplatte des Gerätes angeordneten gedruckten Leiterplatten werden nach Abnahme der mit jeweils 4 Schrauben befestigten Seitenplatten zugänglich.

Bild 2 zeigt die Frontplatte des FUNKTIONSGENERATORS Typ 1257 mit den Bedienungsorganen, während in Bild 3 die an der Rückplatte angeordneten Bedienungsorgane dargestellt sind.

5. ALLGEMEINE BETRIEBSANWEISUNGEN

5.1. Aus- und Einpacken des Gerätes

Das mehrfach verpackte Gerät befindet sich in einem Wellpappkarton, der entlang den Klebstellen zu öffnen ist. Nach Entnahme des Gerätes aus dem Karton werden die luftdicht verschlossene Plastikverpackung und dann auch die innere Papierverpackung entfernt. Anschließend kann das Gerät ohne weiteres in Betrieb gesetzt werden.

Sollte das Gerät erneut zum Transport gelangen, so ist es, um eventuellen Schäden vorzubeugen, unter Verwendung möglichst sämtlicher Originalverpackungsmaterialien so zu verpacken, wie es ursprünglich verpackt war.

6. SICHERHEITSMASSNAHMEN

Beim Betrieb des Gerätes brauchen keine besonderen Sicherheitsmaßnahmen getroffen zu werden. Die Umschaltung des Gerätes auf einen anderen Netzspannungswert und die eventuelle Auswechslung der Sicherung können an der Rückseite des Gerätes ohne Schwierigkeit verrichtet werden. Vorher muß aber der Netzstecker aus der Steckdose gezogen werden. Das Ersetzen der geschmolzenen Sicherung durch ein Drahtstück oder Ähnliches ist gefährlich und deshalb strengstens untersagt. Es darf ausschließlich eine Sicherung eingesetzt werden, die dem Wert und der Größe nach mit der vom Hersteller vorgeschriebenen Sicherung übereinstimmt. Nach dem Sicherungswechsel ist der Sicherungskopf mit einem Werkzeug zu sichern, damit er von Hand nicht ausgeschraubt werden kann. Das Gerät darf nur einer Schukosteckdose angeschlossen werden.

7. VORBEREITUNG DER INBETRIEBSETZUNG

7.1. Bedienungsorgane und Anschlußbuchsen

7.1.1. Bedienungsorgane an der Frontplatte (Bild 2)

FREQ (1)	Drucktastenreihe mit 9 Tasten zum groben Einstellen der Frequenz des Grundgenerators
(2)	Potentiometer zur stetigen Regelung der Frequenz
FUNKTION (3)	Drei Drucktasten zur Wahl der Wellenform
OFFSET (4)	Potentiometer zur kontinuierlichen Verschiebung der Grundlinie
ON (5)	Drucktaste zum Ein- und Ausschalten der Grundlinienverschiebung
AMPL (V) (6)	Potentiometer zur stetigen Regelung der Amplitude
(7)	Drei Drucktasten zur Regelung der Amplitude in 20-dB-Schritten
SYM (8)	Potentiometer zur Änderung der Zeitsymmetrie des Dreiecksignals und des Tastverhältnisses des Impulssignals
VAR (9)	Potentiometer SYM (8) ist nur wirksam, wenn dieser Schalter gedrückt ist
TRIG OUT (10)	An dieser BNC-Buchse erscheint das vom Gerät gelieferte Synchronsignal
OUT (11)	An dieser BNC-Buchse erscheint das Ausgangssignal des Gerätes
MODULATOR (12)	Drucktastenreihe für Betriebsartenwahl
EXT	wird bei Steuerung mit externem Signal gedrückt
AM	Amplitudenmodulation
FM	Frequenzmodulation

SWP	Wobbelbetriebsart
TRIG	Getriggerte Betriebsart
GATE	Getorte Betriebsart
OFF	Gesteuerte und Modulationsbetriebsarten ausgeschaltet
FREQ (13)	Potentiometer zur kontinuierlichen Regelung der Frequenz des Modulationsgenerators
(14)	Drei Drucktasten zur Umschaltung der Fre- quenzteilbereiche
AMPL (15)	Potentiometer zur Amplitudenregelung des Signals des Modulationsgenerators
FUNCTION (16)	Drucktastenreihe zur Wahl der Signalform des Modulationsgenerators
SYM (17)	Potentiometer zum Einstellen der Zeit- symmetrie des Modulationssignals
EXT IN (18)	BNC-Buchse zum Empfang des externen Modu- lationssignals (Torsignals, Triggersignals)
MOD OUT (19)	Ausgang des internen Modulationsgenerators
POWER (20)	Leuchtdiode zur Anzeige des eingeschalteten Zustandes

7.1.2. Bedienungsorgane an der Rückplatte (Bild 3)

- | | |
|----------|---|
| (1) | Netzspannungswahlstecker
Ermöglicht eine der Netzspannung ent-
sprechende Einstellung |
| FUSE (2) | Netzsicherung |
| (3) | Netzkabel
Zum Anschluß des Gerätes an das Netz. Nach
dem Anschluß an das Netz ist das Gerät so-
fort betriebsbereit. |

7.2. Sicherheitsmaßnahmen

Die bei der Vorbereitung der Inbetriebsetzung benötigten Bauteile sind an der Rückseite des Gerätes zu finden (Bild 3). Das Gerät ist im Werk vor dem Versand auf 220 V Netzspannung eingestellt worden.

Beträgt der Wert der Netzspannung am Einsatzort 110 V oder 127 V, so ist der Netzspannungswähler in die entsprechende Stellung umzustecken. Die bei 220 V verwendete Sicherung (F1) ist durch eine sich für die Netzspannung von 110 V bzw. 127 V eignende Sicherung zu ersetzen. Nach Prüfung der Stellung des Netzspannungswählers kann das Gerät dem Netz angeschlossen werden.

8. BETRIEBSVORSCHRIFTEN

8.1. Inbetriebsetzung

Das Gerät ist nach dem Anschluß an das Netz sofort betriebsfähig. Da im Gerät kein Netzschalter enthalten ist, wird das Gerät durch Einstecken und Ziehen des Netzsteckers ein- bzw. ausgeschaltet. Der eingeschaltete Zustand wird von der Leuchtdiode POWER angezeigt.

8.2. Neukalibration

Falls die Neukalibration des Instruments erforderlich ist (z.B. nach Schadhafwerden), aber es kann in eine Servicewerkstatt nicht eingeliefert werden, so muss die Neukalibration folgendermassen durchgeführt werden.

Kalibration des Netzgerätes

Die Speisespannungen sollen zur Kontrolle mit Digitalvoltmeter eingestellt werden.

<u>Grösse der Speisespannung:</u>	<u>Einstellorgan:</u>	<u>Genauigkeit:</u>
+14 V	P301	$\pm 2 \%$
-14 V	P302	$\pm 2 \%$
+26 V	R305	$\pm 2 \%$
-26 V	R312	$\pm 2 \%$
+5 V	-	-

Frequenzkalibration

Kontrollieren die Dreiecksignalamplitude des Grundgenerators im Punkt "hj". Die richtige Grösse beträgt $2,5 V_{s-s}$.

Im Bedarfsfall korrigieren die Amplitude und die Amplitudensymmetrie mit den Trimmerpotentiometern P314 und P315.

In der Stellung "10" des 1-kHz-Frequenzbandes kontrollieren die Signalsymmetrie. Die Messung wird mit Frequenz- und Zeitmesser am Ausgang TRIG OUT vorgenommen. Die Einstellung zum Punkt erfolgt mit dem Trimmerpotentiometer P204. Messen die Frequenz und korrigieren sie mit dem Trimmerpotentiometer P202. Stellen uns auf den Wert "1" der 1-kHz-Frequenz und korrigieren die Frequenz mit dem Trimmerpotentiometer P203. Wiederholen die Einstellung am 10 kHz, dann wieder am 1 kHz. Kontrollieren den

Gleichlauf von Bändern, korrigieren im 1-MHz-Frequenzband mit dem Trimmerpotmeter C389.

Zur Einstellung des Endwertes von vier unteren Frequenzbändern dient der Trimmerpotmeter P201.

Während der obigen Einstellungen sollen der Hauptausgang und der Triggerausgang mit 50 Ohm abgeschlossen werden.

Die Einstellungen sollen gemäss der in Spezifikation bestimmten Genauigkeit vorgenommen werden.

Kalibration der Sinusverzerrung

Bei Maximalamplitude, ausgeschaltetem Offset anschliessen mit einem Kabel von 50-Ohm-Abschluss den Ausgang OUT des Gerätes an Eingang des Verzerrungsmessers.

Kontrollieren die Sinusverzerrung bis 20-kHz-Frequenz.

Mit den Trimmerpotmetern P304 und P303 einstellen das Verzerrungsminimum, das kleiner als 1 % betragen soll.

Kalibration der Endstufe

Den Ausgang OUT des Gerätes anschliessen mit einem Kabel von 50-Ohm-Abschluss an den Oszilloskop-Eingang.

In ausgeschalteter Offset-Stellung einstellen die Amplitude-Symmetrie des Ausgangssignals mit dem Trimmerpotmeter P312. Die Ausgangsamplitude kann mit dem Trimmerpotmeter P105 kalibriert werden.

8.3. Betriebsarten, Messungen

8.3.1. Wahl der Betriebsart

Die Betriebsarten des Gerätes können mit den Drucktasten des unter der Aufschrift MODULATOR befindlichen Betriebsartenschalters eingestellt werden. Wenn der Schalter OFF gedrückt ist, arbeitet das Gerät in Freilaufbetrieb. Durch Drücken der Tasten TRIG, GATE, AM, FM, SWP werden die bezüglichen Betriebsarten gewählt.

Die Modulations-, Tor- und Triggersignale können vom internen Modulationsgenerator oder vom der externen BNC-Buchse EXT IN kommen. Die Wahl erfolgt mit dem Schalter EXT.

8.3.2. Einstellen des Ausgangssignals

Das Ausgangssignal des Gerätes erscheint an der BNC-Buchse OUT. Die Frequenz des Ausgangssignals kann mit der Drucktastereihe FREQ in 1:10-Schritten und mit dem Frequenzregelpotentiometer an der Frontplatte stetig eingestellt werden.

Die Form des Ausgangssignals des Gerätes kann mit den Drucktasten FUNCTION eingestellt werden. Es ist möglich, die Zeitsymmetrie des Dreiecksignals und das Tastverhältnis des Impulssignals zu ändern. Zu diesem Zweck dient das Potentiometer SYM, das durch Drücken der Taste VAR in Betrieb gesetzt werden kann.

Die Amplitude des Ausgangssignals kann in einem sehr weitem Bereich eingestellt werden. Die Amplitude läßt sich mit dem Ausgangsteiler in 0,1, 1, 10 Stufen d.h. in 20-dB-Schritten und mit dem Potentiometer AMPL (V) im Verhältnis 1:10 stetig ändern. Die Grundlinie des Ausgangssignals wird beim Drücken des Schalters OFFSET ON vom Potentiometer OFFSET geregelt. Anderenfalls liegt die Grundlinie des Ausgangssignals auf 0 V. Das Gerät besitzt auch einen Synchronsignalausgang und das Synchronsignal erscheint an der BNC-Buchse TRIG OUT.

8.3.3. Bedienung des internen Modulationsgenerators

Der interne Modulationsgenerator ist eigentlich ein selbständiger Funktionsgenerator, der die Modulationsbetriebsarten ermöglicht. Außerdem steht das Ausgangssignal des Modulators an der BNC-Buchse MOD OUT auch für externe Verwendungen zur Verfügung.

Zum Einstellen der Frequenz des Modulationsgenerators dienen das Potentiometer FREQ (Hz) und die Drucktastenreihe 0,1, 10, 1k.

Die erforderliche Signalform ist mit den Drucktasten FUNCTION einzustellen. Die Zeitsymmetrie des Ausgangssignals kann mit dem Potentiometer SYM eingestellt werden. Die Amplitude des Ausgangssignals wird mit dem Potentiometer AMPL auf den erforderlichen Pegel eingestellt.

9. TYPISCHE BETRIEBSSTÖRUNGEN UND IHRE BEHEBUNG

Das Gerät ist so bemessen, daß die Wahrscheinlichkeit von Betriebsstörungen äußerst gering ist. Das nachstehend Gesagte ist zur Erleichterung des Behebung eventueller Störungen bestimmt.

9.1. Zerlegen des Gerätes

Das Gerät kann unter Beachtung des in Punkt 4.4 beschriebenen mechanischen Aufbaus ausgebaut werden.

9.2. Eventuelle Störungen und ihre Behebung

Beim Vorliegen irgendwelcher Störung sind zunächst in jedem Fall die Speisespannungen zu prüfen. Wenn diese von den angegebenen Werten abweichen, dann beginne man die Fehlersuche mit der Prüfung der Sicherungen. Wenn die Sicherungen einwandfrei sind, prüfe man die nichtgeregelten Gleichspannungen der internen Netzteile. Dann prüfe man die Stabilisatoren.

10. TECHNISCHE WARTUNG

Das Gerät bedarf keiner besonderen Wartung.

11. PRÜFUNG DES TECHNISCHEN ZUSTANDES

Zur Prüfung der Funktion des Gerätes werden im Prüffeld sämtliche mögliche Betriebsarten erprobt und die Ausgangssignale geprüft.

Bei den Prüfungen ist das in der Meßanweisung (Punkt 8.3) Gesagte maßgebend.

12. LAGERUNG- UND TRANSPORTBEDINGUNGEN

Das entsprechend dem in Punkt 5.1 Gesagten verpackte und verklebte Gerät ist unter solchen Bedingungen zu lagern bzw. zu transportieren, die mit den nachstehend angeführten Werten in Einklang stehen:

Umgebungstemperatur:	-25°C ... +55°C
Relative Luftfeuchte:	max. 98 %
Luftdruck:	0,6...1,06 bar

Vor einer eventuellen Dauerlagerung des Gerätes brauchen keine besonderen Schutzmaßnahmen getroffen zu werden. Das nach einer solchen Lagerung ausgepackte und dem Netz angeschlossene Gerät ist unter den normalen Betriebsverhältnissen ohne weiteres betriebsbereit. Wenn das Gerät bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt gelagert worden ist, wird es vor der Inbetriebsetzung zweckmäßigerweise in einen Übergangsluftraum gebracht und dort solange aufbewahrt, bis sich das Temperaturgleichgewicht eingestellt hat.

BEILAGEN

Schaltteilliste

Foto des Gerätes

Blockschaltbild

Bild 1

Frontplatte

Bild 2

Rückplatte

Bild 3

Innere Anordnung

Bilder 4, 5, 6

Schaltplan der Frequenzeinheit

Bilder 7, 8

Schaltplan des Sinussignal/Dreiecksignal-
Umsetzers

Bild 9

Schaltplan des Ausgangsverstärkers

Bild 10

Schaltplan der Modulatorkarte

Bild 11

Schaltplan des Netzteiles

Bild 12

Anschlußplan der gedruckten Schaltungen

Bilder 13,14,15

MELLÉKLETEK

APPENDICES

ANHANG

ПРИЛОЖЕНИЯ

kostenloser Download von www.raupenhaus.de

ALKATRÉSZJEGYZÉK
PARTS LIST
SCHALTTEILLISTE
LISTE DU MATERIEL
СПЕЦИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ

kostenloser Download von www.raupenhaus.de

RF	fémréteg-ellenállás	metal-film resistor	Metallschichtwiderstand
RK	szénréteg-ellenállás	crystal-carbon detector	Kohlenschichtwiderstand
RT	tárcsaellenállás	disc resistor	Scheibenwiderstand
RH	huzalelleqállás	wire-wound resistor	Drahtwiderstand
RPH	precíziós huzalellenállás	precision wire-wound resistor	Präzisions-Drahtwiderstand
RZ	zománchevonatú huzalellenállás	wire-wound resistor (enamelled)	Drahtwiderstand
PH	huzalpotenciométer	wire-wound potentiometer	Drahtpotentiometer
PR	rétegpotenciométer	film-type potentiometer	Schichtpotentiometer
CP	papírkondenzátor	paper capacitor	Papierkondensator
CC	csillámkondenzátor	mica capacitor	Glimmerkondensator
CK	kerámia kondenzátor	ceramic capacitor	Keramikkondensator
CE	elektrolit kondenzátor	electrolytic capacitor	Elektrolytkondensator
CS	styroflex kondenzátor	styroflex capacitor	Styroflexkondensator
CMP	fémezett papírkondenzátor	metallized paper capacitor	Metallpapierkondensator
CMF	fémezett műanyagfóliás kondenzátor	metallized plastic foil capacitor	Metallkunststoff-Folienkondensator
CML	fémezett lakkfilm kondenzátor	metallized lacquered capacitor	Metallisierte Kunststoff-kondensator mit Lackfolien
CMS	fémezett styroflex kondenzátor	metallized styroflex capacitor	Metallstyroflexkondensator
CT	trimmer kondenzátor	trimmer capacitor	Trimmerkondensator
CME	fémezett poliészter kondenzátor	metallized polyester condensator	Metallpolyesterkondensator
CET	tantál elektrolit kondenzátor	tantal electrolytic capacitor	Tantalelektrolytkondensator
CFE	poliészter kondenzátor	polyester capacitor	Polyesterfolienkondensator
V	elektroncső	tube	Röhren
NJ	számjelző eszközök	numerical indicators	Ziffernanzeigen
D	dióda	diode	Dioden
Se	szelén egyenirányító	selenium rectifier	Selen
TR	transzisztor	transistor	Transistoren
Th	termisztor	thermistor	Termistor
IC	integrált áramkör	integrated circuit	Integrierte Stromkreise
XL	kristály	crystal	Schwinquarz
So	csatlakozó aljzat	socket	Buchse
PI	csatlakozó aljzat	plug connector	Stecker
T	transzformátor	transformer	Transformatoren/Übertrager
L	induktivitás	inductivity, coil	Spulen
A	akkumulátor	rechargeable battery	Batterie
REG	regisztráló	recorder	Schreiber
F	biztosító betét	fuse	Sicherungseinsatz
H	hallgató	headphone	Kopfhörer/Ohrhörer
Hx	hangszóró	loudspeaker	Lautsprecher
RY	jelfogó	relay	Relais
J	jelzőlámpa	pilot lamp	Signallampe
G	parázsfénylámpa	glow discharge lamp	Glimmlampe
S	kapcsoló	switch	Schalter
MOT	motor	motor	Motor
B	telep	battery	Batterie
M	műszer	meter	Anzeigement

résistance à couche métallique	резистор металлизированный	RF
résistance à couche de carbone	резистор углеродистый поверхностный	RK
résistance à disque	резистор дисковый	RT
résistance bobinée	резистор проволочный	RH
résistance bobinée de précision	резистор прецизионный проволочный	RPH
résistance émaillée	резистор проволочный с эмалевым покрытием	RZ
potentiomètre bobiné	резистор переменный проволочный	PH
potentiomètre à couche	резистор переменный углеродистый	PR
condensateur au papier	конденсатор бумажный	CP
condensateur au mica	конденсатор слюдяной	CC
condensateur céramique	конденсатор керамический	CK
condensateur électrolytique	конденсатор электролитический	CE
condensateur au styroflex	конденсатор полистирольный	CS
condensateur au papier métallisé	конденсатор металлизированный бумажный	CMP
condensateur à feuille en matière synthétique métallisé	конденсатор металлизированный с пластмассовой фольгой	CMF
condensateur au film de vernis métallisé	металлизированный конденсатор на заклепочной основе	CML
condensateur au styroflex métallisé	конденсатор полистирольный, металлизированный	CMS
condensateur trimmer	конденсатор построечный	CT
condensateur au polyester métallisé	металлизированный полиэфирный конденсатор	CME
condensateur électrolytique au tantale	электролитический танталовый конденсатор	CET
condensateur au polyester	полиэфирный конденсатор	CFE
tube électronique	электронная лампа	V
indicateur numérique	цифровой индикатор	NJ
diode	диод	D
redresseur au sélénium	выпрямитель селеновый	Se
transistor	транзистор	TR
thermistor	термистор	Th
circuit intégré	интегральная схема	IC
cristal	кварцевый резонатор	XL
douille	разъем	So
fiche	штепсель	PI
transformateur	трансформатор	T
bobine	катушка индуктивности	L
accumulateur	аккумуляторная батарея	A
enregistreur	регистратор	REG
fusible à tube en verre	предохранительная вставка	F
écouter	наушник	H
haut-parleur	громкоговоритель	Hx
relais	реле	RY
lampe-témoin	сигнальная лампа	J
lampe à effluves	лампа тлеющего разряда	G
interrupteur, selecteur, commutateur	выключатель	S
moteur	мотор	MOT
batterie	батарея	B
indicateur	стрелочный прибор	M

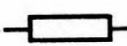
Minden mérőkészülék — a megbízhatóság és a műszaki adatokban előírt határértékeken belüli nagyobb pontosság érdekében — gondos egyedi méréssel és beszállítással készül. Ennek következtében előfordulhat, hogy a készülékek a mellékelt alkatrészjegyzéktől eltérő értékű alkatrészeket is tartalmaznak.

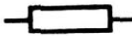
With a view to reliability and increased accuracy within the specifications, each unit has been subjected to careful individual control measurement and alignment. Therefore, it may occur that an instrument includes components with ratings slightly different from those given in the Parts List below.

Jedes Gerät wird im Interesse einer höchstmöglichen Genauigkeit und Verlässlichkeit einer sorgfältigen individuellen Messung und Eichung unterzogen. Demzufolge kann es vorkommen, dass die Geräte auch Teile enthalten, deren Werte von den in der vorliegenden Schalteilliste angeführten Werten abweichen.

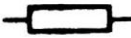
Chaque appareil de mesure a été fabriqué avec des mesures et des réglages individuels soignés dans l'intérêt de la fiabilité et d'une plus grande précision, en-dehors des valeurs limites prescrites dans les caractéristiques techniques. En raison de ceci il peut arriver que l'appareil contienne des éléments dont la valeur est autre que celle spécifiée dans la Liste du matériel ci-jointe.

Каждый прибор — в интересах достижения более высокой точности в пределах величин, приведенных в технических данных, а также с целью повышения надёжности — подвергается тщательной индивидуальной настройке и наладке. В результате этого может случиться, что приборы содержат и детали, величина которых отличается от величины, приведенной в спецификации деталей прибора.

<div style="text-align: center;"> R  </div>									
No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
R1	RF	330 k	5	0,25	R127	RF	51	5	0,25
R2	RF	5,1 k	1	0,25	R128	RF	4,7 k	5	0,25
R3	RF	5,1 k	1	0,25	R129	RF	1 k	5	0,25
R4	RF	10 k	5	0,25	R130	RF	8,2 k	5	0,25
R5	RF	10 k	5	0,25	R131	RF	9,1 k	5	0,25
R6	RF	124	1	0,5	R132	RF	160	5	0,25
R7	RF	124	1	0,5	R133	RF	150	5	0,25
R8	RF	246	1	0,5	R134	RF	2,2 k	5	0,25
R9	RF	60,7	1	0,25	R315	RF	5,1 k	5	0,25
R10	RF	246	1	0,25	R201	RF	33 k	1	0,25
R11	RF	60,7	1	0,25	R202	RF	680	1	0,25
R12	RF	60,7	1	0,25	R203	RF	33	5	0,25
R13	RF	620	5	0,5	R204	RF	470	5	0,25
R136	RF	2 k	5	0,25	R205	RF	16 k	5	0,25
R101	RF	68	5	0,25	R206	RF	30 k	1	0,125
R102	RF	220	5	0,25	R207	RF	5,1 k	1	0,25
R103	RF	27 k	5	0,25	R208	RF	5,1 k	1	0,25
R104	RF	6,2 k	5	0,25	R209	RF	8,2 k	5	0,25
R105	RF	3 k	5	0,25	R210	RF	3,9 k	5	0,25
R106	RF	2,7 k	5	0,25	R211	RF	3,9 k	5	0,25
R107	RF	7,5 k	5	0,25	R212	RF	8,2 k	1	0,25
R108	RF	22 k	5	0,25	R213	RF	1,6 k	1	0,25
R109	RF	4,7 k	5	0,25	R214	RF	820	5	0,25
R110	RF	1,8 k	5	0,25	R215	RF	1,6 k	1	0,25
R111	RF	22	5	0,25	R216	RF	1 k	1	0,25
R112	RF	1,5 k	5	0,25	R217	RF	1 k	1	0,25
R113	RF	1 k	5	0,25	R218	RF	100	5	0,25
R114	RF	470	5	0,25	R219	RF	100	5	0,25
R115	RF	10 k	5	0,25	R220	RF	1 k	1	0,25
R116	RF	1 k	5	0,25	R221	RF	1 k	1	0,25
R117	RF	1 k	5	0,25	R222	RF	910	1	0,25
R118	RF	10 k	5	0,25	R223	RF	5,1 k	1	0,25
R119	RF	10 k	5	0,25	R224	RF	390	1	0,25
R120	RF	22 k	5	0,25	R225	RF	1 k	1	0,25
R121	RF	10 k	5	0,25	R226	RF	15 k	5	0,25
R122	RF	5,1 k	5	0,25	R227	RF	15 k	5	0,25
R123	RF	24 k	5	0,25	R228	RF	150	1	0,25
R124	RF	2 k	5	0,25	R229	RF	1 k	5	0,25
R125	RF	10	5	0,25	R230	RF	82	5	0,25
R126	RF	10	5	0,25	R231	RF	680	1	0,25
R14	RF	100 k	5	0,25	R15	RF	47 k	5	0,25

R 

No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
R232	RF	1 k	1	0,25	R338	RF	1,3 k	5	0,25
R233	RF	1,6 k	5	0,25	R339	RF	2,4 k	5	0,25
R137	RF	3 k	5	0,25	R340	RF	2,4 k	5	0,25
R301	RF	2,4 k	5	0,25	R341	RF	1,5 k	5	0,25
R302	RF	4,7 k	5	0,25	R342	RF	75	1	0,25
R303	RF	360	5	0,25	R343	R	100	5	0,25
R304	RF	430	5	0,25	R344	RF	3,9 k	5	0,25
R305	R	5,1 k	5	0,25	R345	RF	100	5	0,25
		22			R346	R	10	5	0,25
R307	R	k	5	0,25	R347	R	10	5	0,25
R308	RF	2,4 k	5	0,25	R348	RF	100	5	0,25
R309	RF	4,7 k	5	0,25	R349	RF	100	5	0,25
R310	RF	430	5	0,25	R350	RF	270	5	0,25
R311	RF	360	5	0,25	R351	RF	10 k	1	0,25
R312	R	5,1 k	5	0,25	R352	RF	1 k	1	0,25
					R353	RF	1 k	1	0,25
R314	RF	22 k	5	0,25	R354	RF	10 k	1	0,25
R315	RF	10 k	5	0,25	R355	RF	120	5	0,25
R316	RF	1,2 k	5	0,25	R356	RF	270	5	0,25
R317	RF	1,6 k	5	0,25	R357	RF	270	5	0,25
R318	RF	820	5	0,25	R358	RF	270	5	0,25
R319	RF	5,1 k	5	0,25	R359	RF	8,2k	5	0,25
R320	RF	51	5	0,25	R360	RF	47 k	5	0,25
R321	RF	3 k	5	0,25	R361	RF	3,3 k	5	0,25
R322	RF	3 k	5	0,25	R362	RF	2 k	1	0,25
R323	RF	2,2 k	5	0,25	R363	RF	2 k	1	0,25
R324	RF	820	5	0,25	R364	RF	56	5	0,25
R325	RF	3,6 k	5	0,25	R365	RF	6,8 k	1	0,25
R326	RF	2,7 k	5	0,25	R366	RF	6,8 k	1	0,25
R327	RF	47	1	0,25	R367	RF	2,4 k	1	0,25
R328	R	270	1	0,9	R368	RF	100	5	0,25
R329	RF	100	5	0,25	R369	RF	2 k	1	0,25
R330	RF	10	5	0,25	R370	RF	2 k	1	0,25
R331	RF	10	5	0,25	R371	RF	10 k	1	0,25
R332	RF	100	5	0,25	R372	RF	10 k	1	0,25
R333	RF	3,9k	5	0,25	R373	RF	4,1 k	1	0,25
R334	RF	33 k	5	0,25	R374	RF	38,3 k	1	0,25
R335	RF	33 k	5	0,25	R375	RF	4,1 k	1	0,25
R336	RF	180	5	0,25	R376	RF	10 k	5	0,25
R337	RF	180	5	0,25	R377	RF	10 k	5	0,25

R 

No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
R378	RF	10 k	5	0,25	R418	RF	246	1	0,25
R379	RF	15	5	0,25	R419	RF	15	5	0,25
R380	RF	492	1	0,25	R420	RF	330	5	0,25
R381	RF	4,7 k	5	0,25	R421	RF	4,64 k	1	0,25
R382	RF	2,2 k	5	0,25	R422	RF	246	1	0,25
R383	RF	492	1	0,25	R423	RF	15	5	0,25
R384	RF	15	5	0,25	R424	RF	10	1	0,25
R385	RF	3 k	1	0,25	R425	RF	10	1	0,25
R386	RF	100 k	5	0,25	R426	RF	200	1	0,25
R387	RF	68 k	5	0,25	R427	RF	1,75 k	1	0,25
R388	RF	1,5 k	1	0,25	R428	RF	10	1	0,25
R389	RF	100	5	0,25	R429	RF	10	1	0,25
R390	RF	15 k	5	0,25	R430	RF	50,1	1	0,25
R391	RF	6,8 k	1	0,25	R431	RF	50,1	1	0,25
R392	RF	8,2 k	5	0,25	R432	RF	50,1	1	0,25
R393	RF	2,2 k	1	0,125	R433	RF	50,1	1	0,25
R394	RF	3,3 k	1	0,25	R434	RF	1 k	1	0,25
R395	RF	22	1	0,125	R435	RF	33	5	0,25
R396	RF	2,87 k	1	0,125	R436	RF	22	5	0,25
R397	RF	2,87 k	1	0,125	R437	RF	33	5	0,25
R398	RF	3,9 k	1	0,25	R438	RF	1 k	1	0,25
R399	RF	18 k	1	0,25	R439	RF	3,3 k	5	0,25
R400	RF	240 k	5	0,25	R440	RF	100	5	0,25
R401	RF	22	1	0,125	R441	RF	1,6 k	5	0,25
R402	RF	2,2 k	1	0,125	R442	RF	100	5	0,25
R403	RF	1,5 k	1	0,25	R443	RF	10	5	0,25
R404	RF	270	5	0,25	R444	RF	10	5	0,25
R405	RF	3 k	1	0,25	R445	RF	3,9 k	5	0,25
R406	RF	62	5	0,25	R446	RF	15	5	0,25
R407	RF	8,2 k	1	0,25	R447	RF	7,5 k	5	0,25
R408	RF	4,06k	1	0,25	R448	RF	316	1	0,25
R409	RF	10 k	1	0,25	R449	RF	316	1	0,25
R410	RF	38,3 k	1	0,25	R450	RF	7,5 k	5	0,25
R411	RF	4,06 k	1	0,25	R451	RF	15	5	0,25
R412	RF	10 k	1	0,25	R452	RF	4,3 k	1	0,125
R413	RF	10 k	1	0,25	R453	RF	4,3 k	1	0,25
R414	RF	10 k	1	0,25	R454	RF	316	1	0,25
R415	RF	3 k	1	0,25	R455	RF	316	1	0,25
R416	RF	560	5	0,25	R456	RF	470	1	0,25
R417	RF	1,65 k	1	0,25	R457	RF	1 k	1	0,25

R

No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
R458	RF	1,2 k	1	0,25	R138	RF	3 k	5	0,25
R459	RF	33	5	0,25	R488	RF	10 k	5	0,25
R460	RF	33	5	0,25	R489	RF	270	5	0,25
R461	RF	10 k	1	0,25	R490	RF	10 k	5	0,25
R462	RF	470	1	0,25	R491	RF	270	5	0,25
R463	RF	1 k	1	0,25	R492	RF	51	5	0,25
R464	RF	150	5	0,25	R493	RF	1 k	5	0,25
R465	RF	1,2 k	1	0,25	R494	RF	51	5	0,25
R466	RF	510	1	0,25	R495	F	620	5	0,25
R467	RF	1,2 k	1	0,25	R496	RF	24 k	1	0,25
R468	RF	270	1	0,25	R497	RF	1,2 k	5	0,25
R469	RF	33	1	0,25	R498	RF	10 k	5	0,25
R470	RF	33	1	0,25	R499	RF	1,5 k	5	0,25
R471	RF	3,3 k	1	0,25	R500	RF	10 k	5	0,25
R472	RF	33	5	0,25	R501	RF	820	5	0,25
R473	RF	33	5	0,25	R502	RF	1,1 k	5	0,25
R474	RF	3,3 k	1	0,25	R503	RF	1 k	5	0,25
R475	RF	7,5 k	5	0,25	R504	RF	200	5	0,25
R476	RF	7,5 k	5	0,25	R505	RF	1,2 k	5	0,25
R477	RF	3,3 k	1	0,125	R506	RF	10 k	5	0,25
R478	RF	10	5	0,25	R507	RF	12 k	5	0,25
R479	RF	10	5	0,25	R508	RF	820	5	0,25
R480	RF	3,3 k	1	0,125	R509	RF	2,2 k	5	0,25
R481	RF	620	5	0,25	R510	RF	5,1 k	5	0,25
R482	RF	2,2 k	5	0,25	R511	RF	10	5	0,25
R483	RF	10 k	1	0,125	R512	RF	510	5	0,25
R484	RF	841	1	0,125	R513	RF	6,2 k	5	0,25
R485	RF	841	1	0,125	R514	RF	200 k	1	0,25
R486	RF	2,2 k	5	0,25	R515	RF	20 k	1	0,25
R487	RF	10 k	1	0,125	R516	RF	1,5 k	1	0,25
R139	RF	27 k	5	0,25	R517	RF	1 k	5	0,25
R140	RF	390 k	5	0,25	R518	RF	1 k	5	0,25

P 

No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
P1	PRK	250 k	20	1	P206	PR	10 k	10	0,5
P2	PRK	2,5 k	20	1					
P3	PRK	1 k	20	1	P301	PR	470	20	0,5
P4	PRK	1 k	20	1	P302	PR	470	20	0,5
P5	PH	510	5	1	P303	PR	100	20	0,5
P6	PRK	10 k	20	1	P304	PR	100	20	0,5
P7	PRK	10 k	20	1	P305	PR	470	20	0,5
					P306	PR	100	10	0,5
P101	PR	47 k	30	0,2	P307	PR	10 k	10	0,5
P102	PR	47 k	30	0,2	P308	PR	10 k	10	0,5
P103	PR	1 k	30	0,2	P309	PR	100 k	10	0,5
P104	PR	1 k	30	0,2	P310	PR	100 k	10	0,5
P105	PR	1 k	30	0,2	P311	PR	100	10	0,5
					P312	PR	100	20	0,5
P201	PR	5 k	10	0,5	P313	PR	100	20	0,5
P202	PR	5 k	10	0,5	P314	PR	470	20	0,5
P203	PR	10 k	10	0,5	P315	PR	500	10	0,5
P204	PR	10 k	10	0,5	P316	PR	470	20	0,5
P205	PR	500	10	0,5	P317	PR	500	10	0,5
					P318	PRK	500	10	0,5
					P319	PRK	500	10	0,5




1257


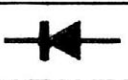

C +

No		F	%	V	No		F	%	V
C101	CFE	10 n	10	400	C321	CK	22 p	5	500
C102	CMF	1/u	5	63	C322	CK	100 n	+80-20	40
C103	CE	100/u	5	25	C323	CK	100 n	+80-20	40
C104	CK	100 n	+80-20	40	C324	CK	4,7 n	20	50
C105	CK	100 n	+80-20	40	C325	CK	4,7 n	20	50
C106	CK	100 p	20	500	C326	CK	5 p	0,5p	500
					C327	CT	6-25p		250
C201	CK	100 n	+80-20	40	C328	CK	100 n	+80-20	40
C202	CK	100 n	+80-20	40	C329	CK	10 n	20	50
C203	CK	100 n	+80-20	40	C330	CK	10 n	20	50
C204	CK	100 n	+80-20	40	C331	CK	100 n	+80-20	40
C205	CK	220 p	20	500	C332	CK	10 n	20	50
C206	CME	3,3/u	10	63	C333	CK	10 n	20	50
C207	CME	4,7/u	10	63	C334	TRL	330 p	20	500
C208	CK	1 n	20	500	C335	CK	10 n	20	50
C209	CK	470 p	20	500	C336	CK	5 p	0,5p	500
C210	CK	10 n	20	50	C337	CK	10 n	20	50
C211	CK	470 p	20	500	C338	CK	10 n	20	50
C212	CK	100 n	+80-20	40	C339	CK	22 p	5	500
					C340	CK	10 n	20	50
C301	CE	2200/u	+100-10	40	C341	CK	100 p	20	500
C302	CK	100 n	+80-20	40	C342	CK	10 n	20	50
C303	CE	100/u	+100-10	63	C343	CT	6-25p		250
C304	CK	100 n	+80-20	40	C344	CK	33 p	5	500
C305	CE	2200/u	+100-10	40	C345	CK	10 n	20	50
C306	CK	100 n	+80-20	40	C346	CK	10 n	20	50
C307	CE	100/u	+100-10	63	C347	CK	10 n	20	50
C308	CK	100 n	+80-20	40	C348	CT	10-40p		250
C309	CE	4700/u	+100-10	25	C349	CK	10 n	20	50
C310	CK	1 n	20	500	C350	CK	10 n	20	50
C311	CE	100/u	+100-10	25	C351	CK	100 n	+80-20	40
C312	CK	100 n	+80-20	40	C352	CK	100 n	+80-20	40
C313	CE	4700/u	+100-10	25	C353	CK	100 n	+80-20	40
C314	CK	1 n	20	500	C354	CE	4,7/u	+100-10	40
C315	CK	100 n	+80-20	40	C355	CK	5 p	0,5p	500
C316	CE	100/u	+100-10	25	C356	CK	100 n	+80-20	40
C317	CK	100 n	+80-20	40	C357	CE	4,7/u	+100-10	40
C318	CK	10 n	20	50	C358	CK	100 n	+80-20	40
C319	CK	10 n	20	50	C359	CE	4,7/u	+100-10	40
C320	TRL	470 p	20	500	C360	CK	100 n	+80-20	40

C II

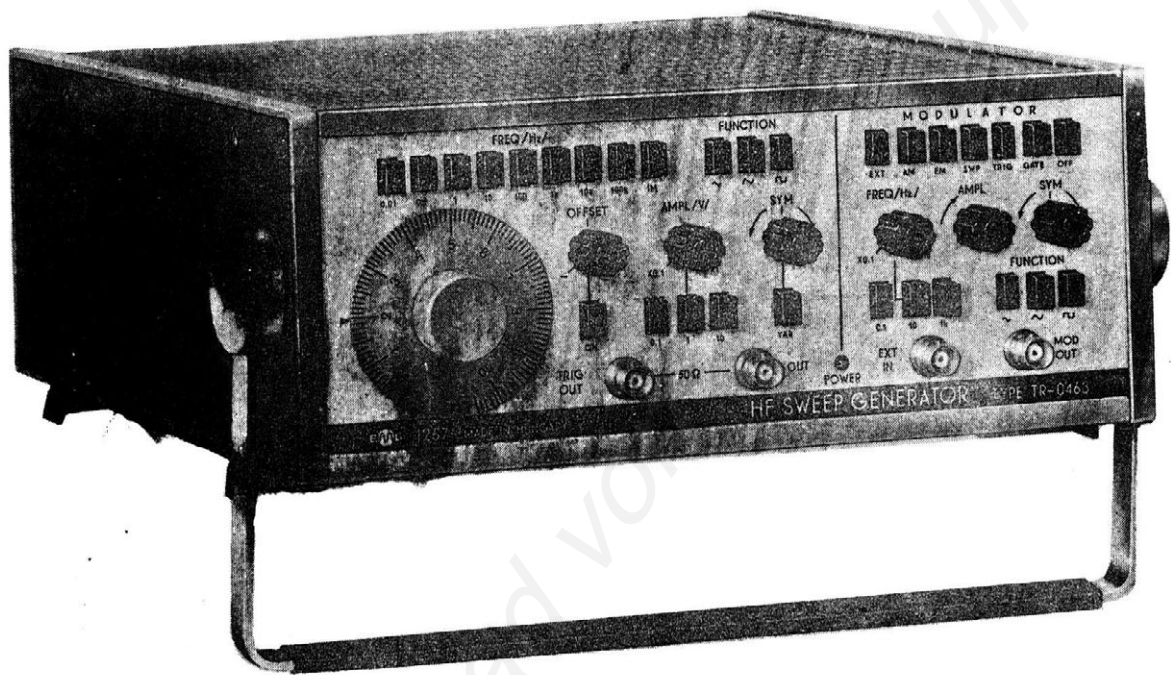
No		F	%	V	No		F	%	V
C361	CE	4,7/u	+100-10	40	C396	CK	27 p	5	500
C362	CK	100 n	+80-20	40	C378	CK	4,7 n	20	50
C363	CK	10 n	20	50	C379	CK	1 n	20	500
C364	CK	22 p	5	500	C380	CK	10 n	20	50
C365	CK	22 p	5	500	C381	CK	10 n	20	50
C366	CK	10 n	20	50	C382	CK	100 p	20	500
C367	CK	10 n	20	50	C383	CK	100 n	+80-20	40
C368	CK	100 p	20	500	C384	CMF	10/u	5	63
C369	CK	150 p	20	500	C385	CMF	1/u	1	63
C370	CK	150 p	20	500	C386	CMF	100 n	1	63
C371	CK	100 p	20	500	C387	CMF	10 n	1	250
C372	CK	10 n	20	50	C388	CC	820 p	2	500
C373	CK	150 p	20	500	C389	CT	10-40p		250
C374	CK	100 n	+80-20	40	C390	CK	22 p	5	500
C375	CK	100 n	+80-20	40	C391	CK	100 n	+80-20	40
C376	CK	10 n	20	50	C392	CK	100 n	+80-20	40
C377	CK	100 n	+80-20	40	C393	CK	10 n	20	50
C397	C3L	220 p	5	500	C394	CK	100 n	+80-20	40
C398	FSM	33 p	5	63	C395	CK	3 p	0,5 p	500
C399	TRL	68 p	5	500					

V 		D 		TR 	
D1	D	CQY40L	D320	D	1N4148
D101	D	1N4148	D321	D	1N4148
D102	D	1N4148	D322	D	1N4148
			D323	D	1N4148
D201	D	1N4148	D324	D	1N4148
D202	D	ZPD5,6	D325	D	1N4148
			D326	D	ZPD8,2
D301	D	SY320/2	D327	D	1N4148
D302	D	SY320/2	D328	D	1N4148
D303	D	SY320/2	D329	D	1N4148
D304	D	SY320/2	D330	D	1N4148
D305	D	SY320/2	D331	D	FD777
D306	D	SY320/2	D332	D	FD777
D307	D	SY320/2	D333	D	1N4148
D308	D	SY320/2	D334	D	1N4148
D309	D	ZPD5,1	D335	D	1N4148
D310	D	ZPD5,1	D336	D	1N4148
D311	D	ZPD5,6	D337	D	1N4148
D312	D	1N4148	D338	D	1N4148
D313	D	1N4148	D339	D	1N4148
D314	D	1N4148	D340	D	1N4148
D315	D	1N4148	D341	D	1N4148
D316	D	1N4148	D342	D	1N4148
D317	D	ZPD8,2	D343	D	1N4148
D318	D	1N4148	D344	D	1N4148
D319	D	1N4148	D345	D	1N4148
			D346	D	1N4148

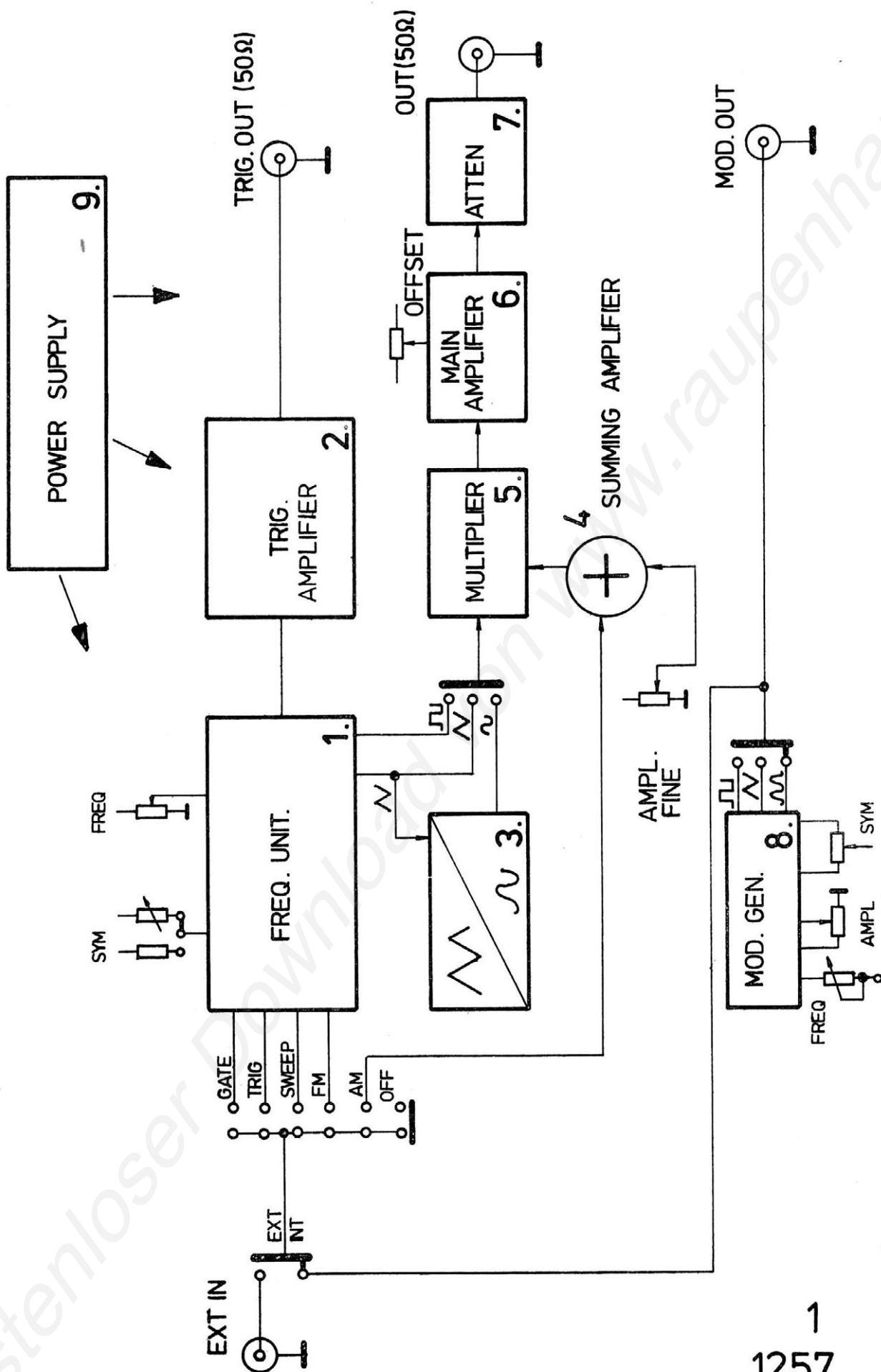
V 		D 		TR 	
TR1	TR	2N3055	TR322	TR	BC182
TR2	TR	BD242A	TR323	TR	BC212
TR3	TR	2N3055	TR324	TR	BC212
TR4	TR	2N3055	TR325	TR	2N2369A
			TR326	TR	2N2369A
TR101	TR	BC212	TR327	TR	BC212
TR102	TR	BC212	TR328	TR	BC212
TR103	TR	BC182	TR329	TR	BC212
TR104	TR	BC182	TR330	TR	BC212
TR105	TR	2N2219A	TR331	TR	BC212
TR106	TR	2N2905A	TR332	TR	BC212
			TR333	TR	BC212
TR201	TR	BF245A	TR334	TR	BC212
TR202	TR	2N5462	TR335	TR	BC212
TR203	TR	BF245A	TR336	TR	BC212
TR204	TR	BF245A	TR337	TR	BC212
TR205	TR	BC182	TR338	TR	BC212
TR206	TR	BC212	TR339	TR	BC212
TR207	TR	2N2219A	TR340	TR	BC212
			TR341	TR	BC212
TR301	TR	2N2905A	TR342	TR	BC212
TR302	TR	BC182	TR343	TR	BC212
TR303	TR	BC182	TR344	TR	BC212
TR304	TR	BC182	TR345	TR	BC212
TR305	TR	BC212	TR346	TR	BC212
TR306	TR	BC212	TR347	TR	BC212
TR307	TR	BC212	TR348	TR	BC212
TR308	TR	2N2369A	TR349	TR	BC212
TR309	TR	2N2369A	TR350	TR	BC212
TR310	TR	2N2369A	TR351	TR	BC212
TR311	TR	2N2369A	TR352	TR	BC212
TR312	TR	MPS3640	TR353	TR	BC212
TR313	TR	BF245B	TR354	TR	BC212
TR314	TR	2N2369A	TR355	TR	BC212
TR315	TR	2N2369A	TR356	TR	BC212
TR316	TR	BC182	TR357	TR	BC212
TR317	TR	2N2369A	TR358	TR	BC212
TR318	TR	2N2369A	TR359	TR	BC212
TR319	TR	MPS3640	TR360	TR	BC212
TR320	TR	2N5769	TR361	TR	BC212
TR321	TR	2N5769			

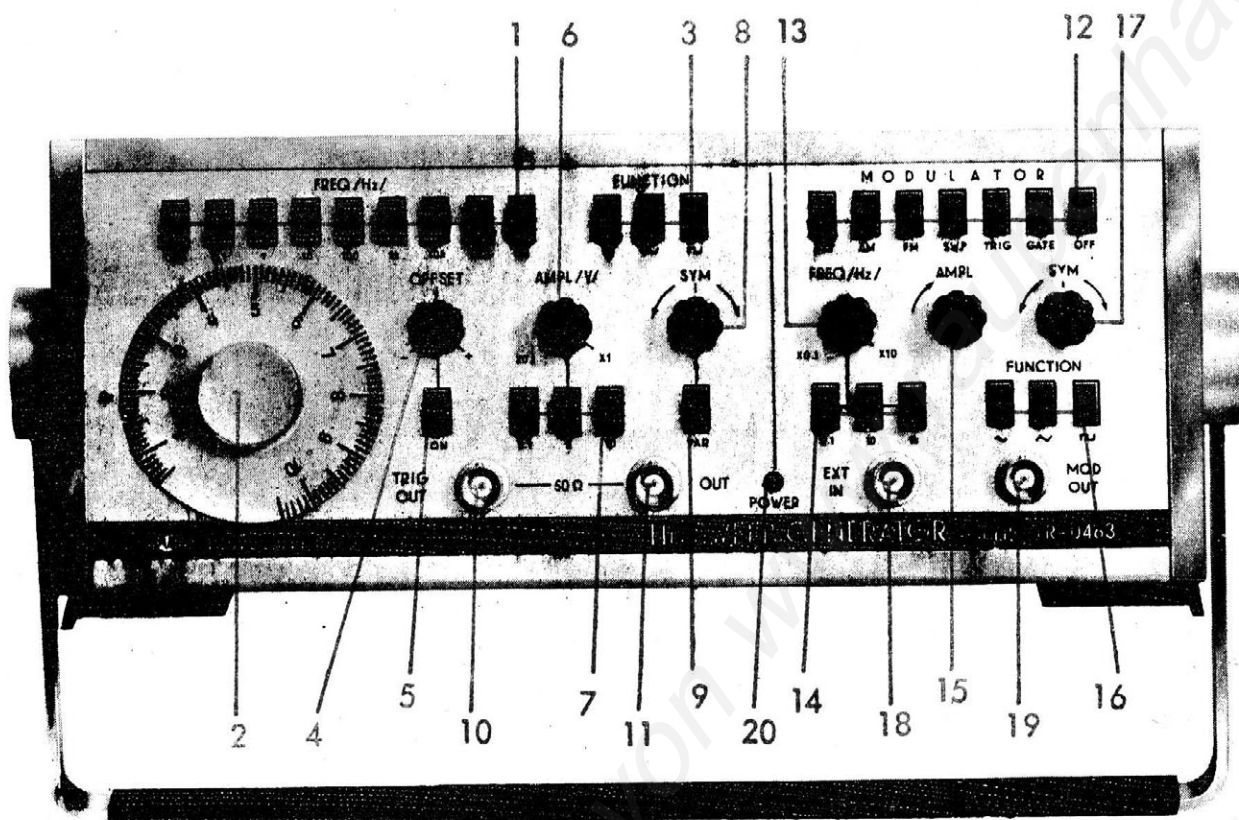
<div> <div>...</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div>...</div> </div>					
IC101	IC	ICL8038DC			
IC102	IC	747DC	F301	F	Go20/5,2 800mA
IC103	IC	741PC	F302	F	Go20/5,2 800mA
			F303	F	Go20/5,2 1 A
IC201	IC	747DC	F304	F	Go20/5,2 1 A
IC202	IC	747DC			
IC203	IC	747DC			
IC204	IC	741PC			
IC205	IC	741PC	L301	L	
IC206	IC	747DC	L302	L	
IC301	IC	723PC			
IC302	IC	723PC			
IC303	IC	795PC			
IC304	IC	CA3049			
IC305	IC	SN74CON	F1	F	FST+200mA+5x20

1257

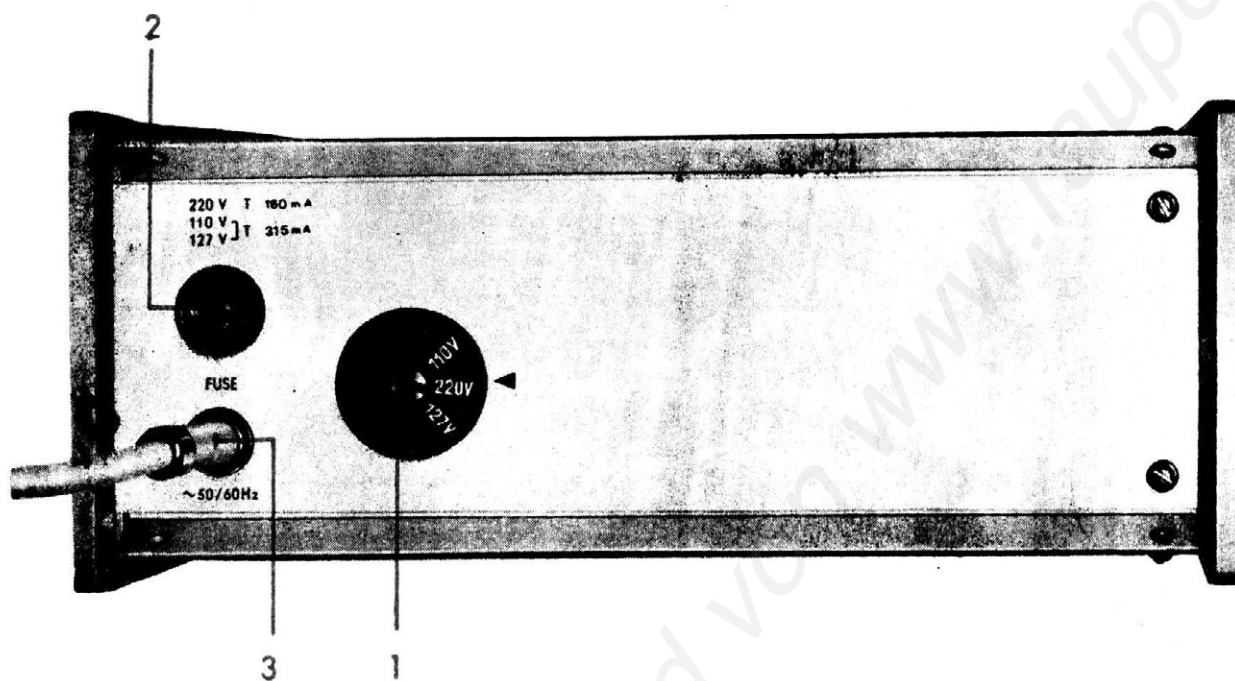


1257

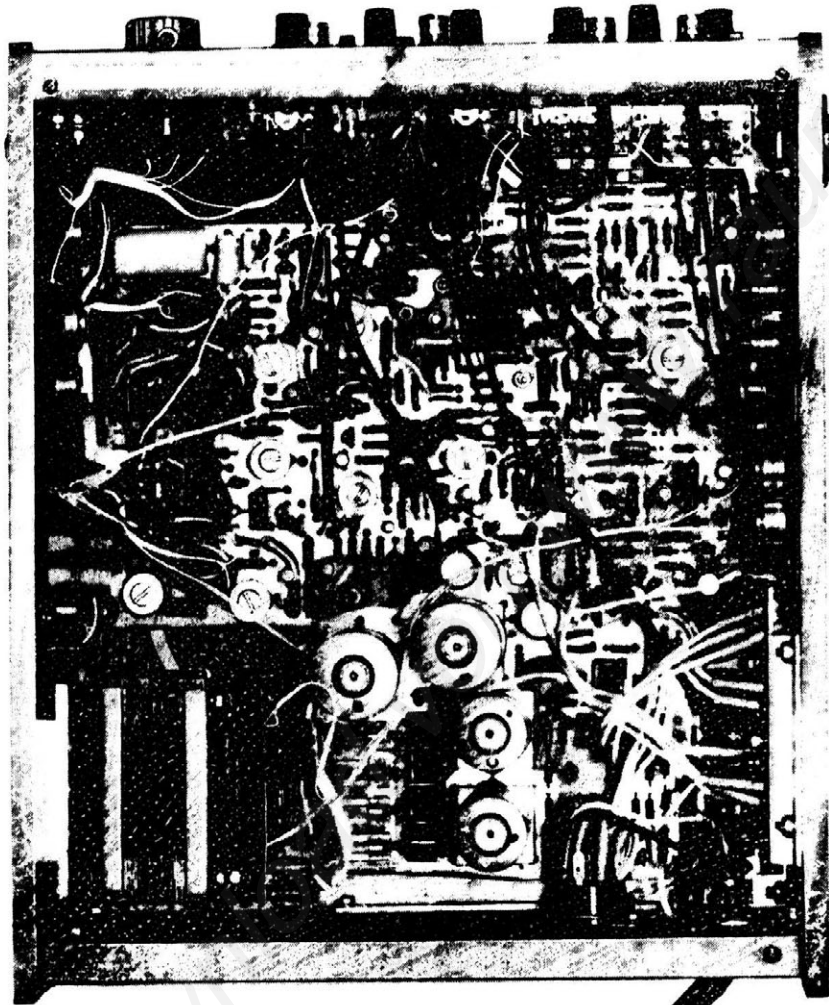




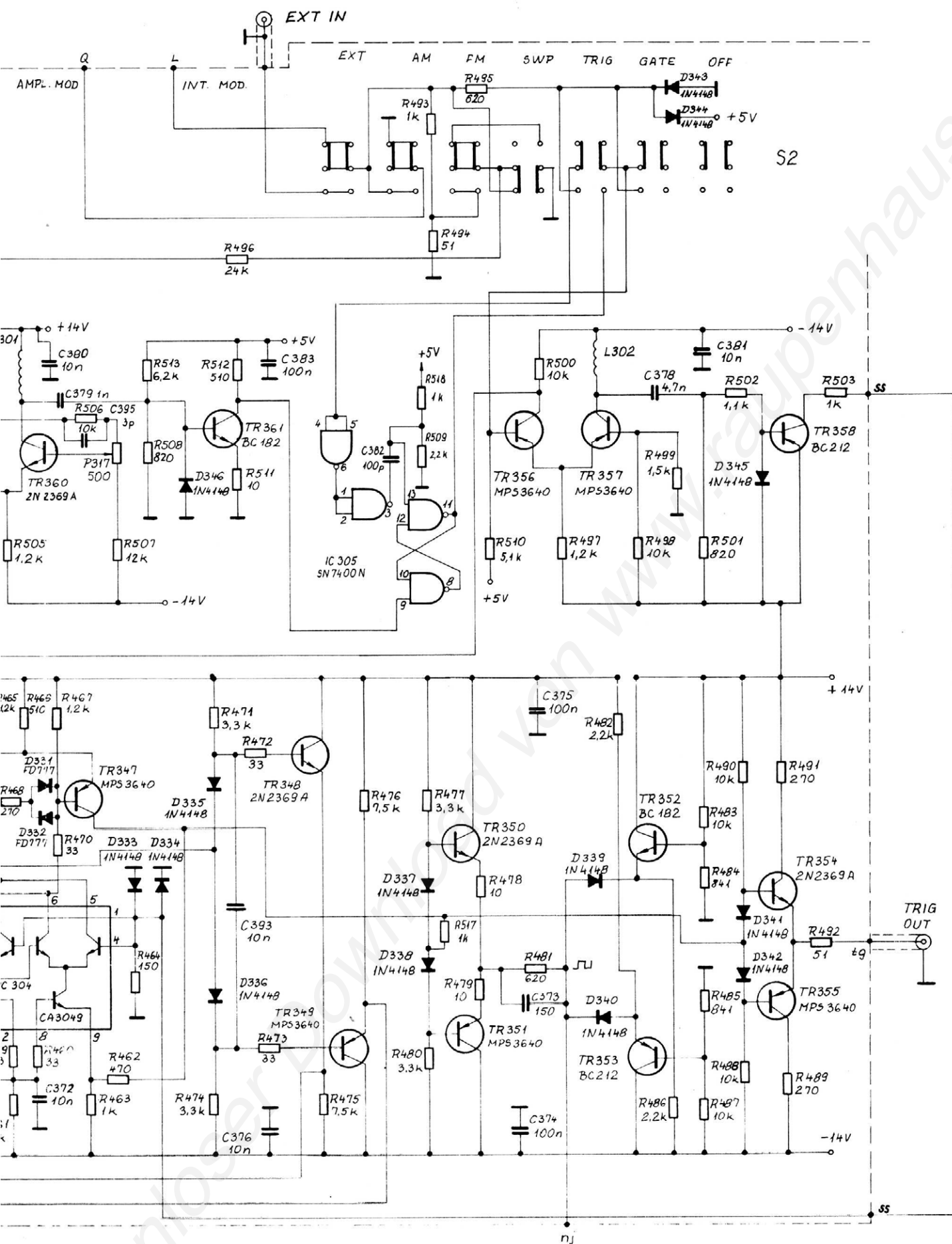
2
1257

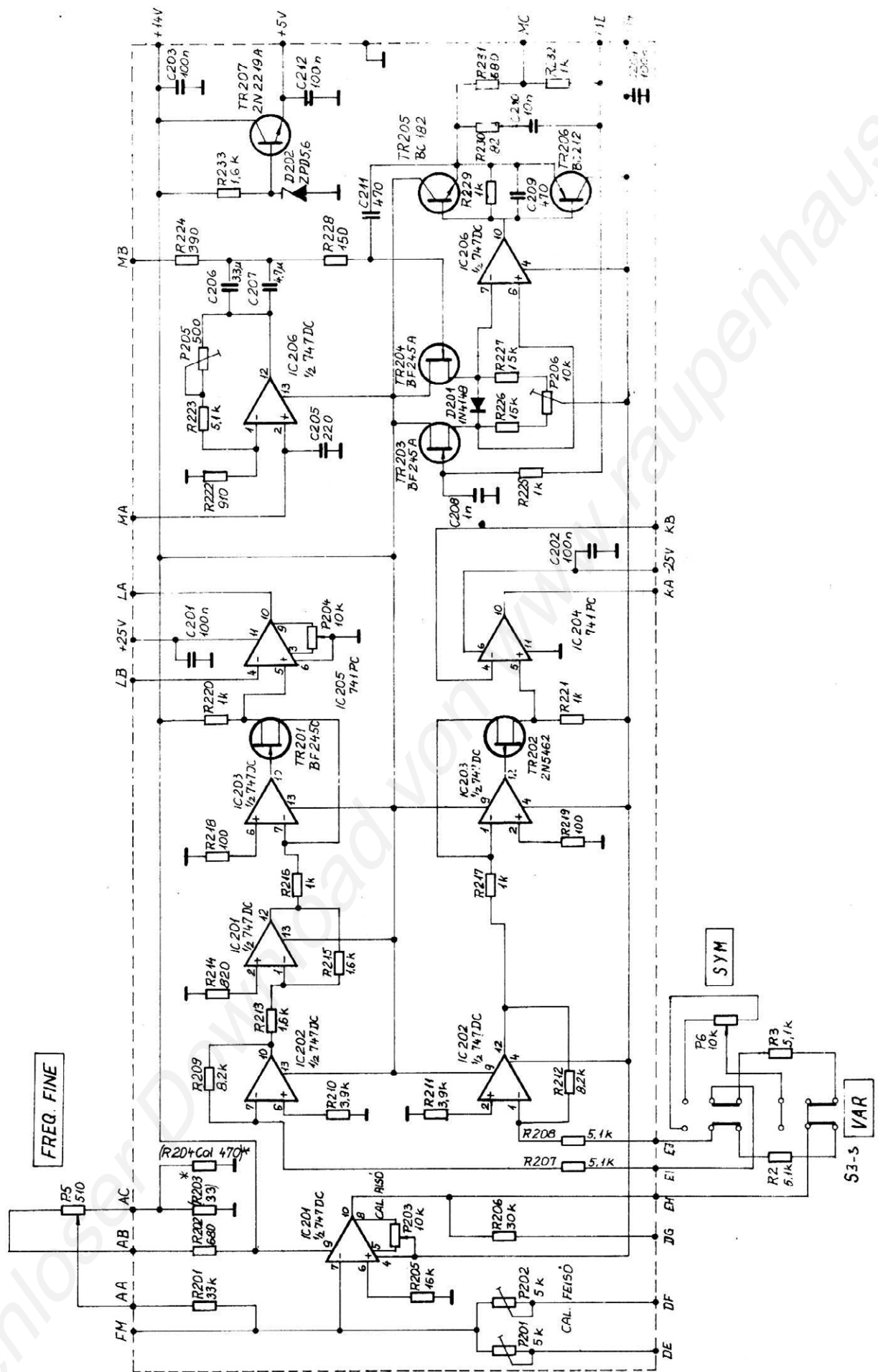


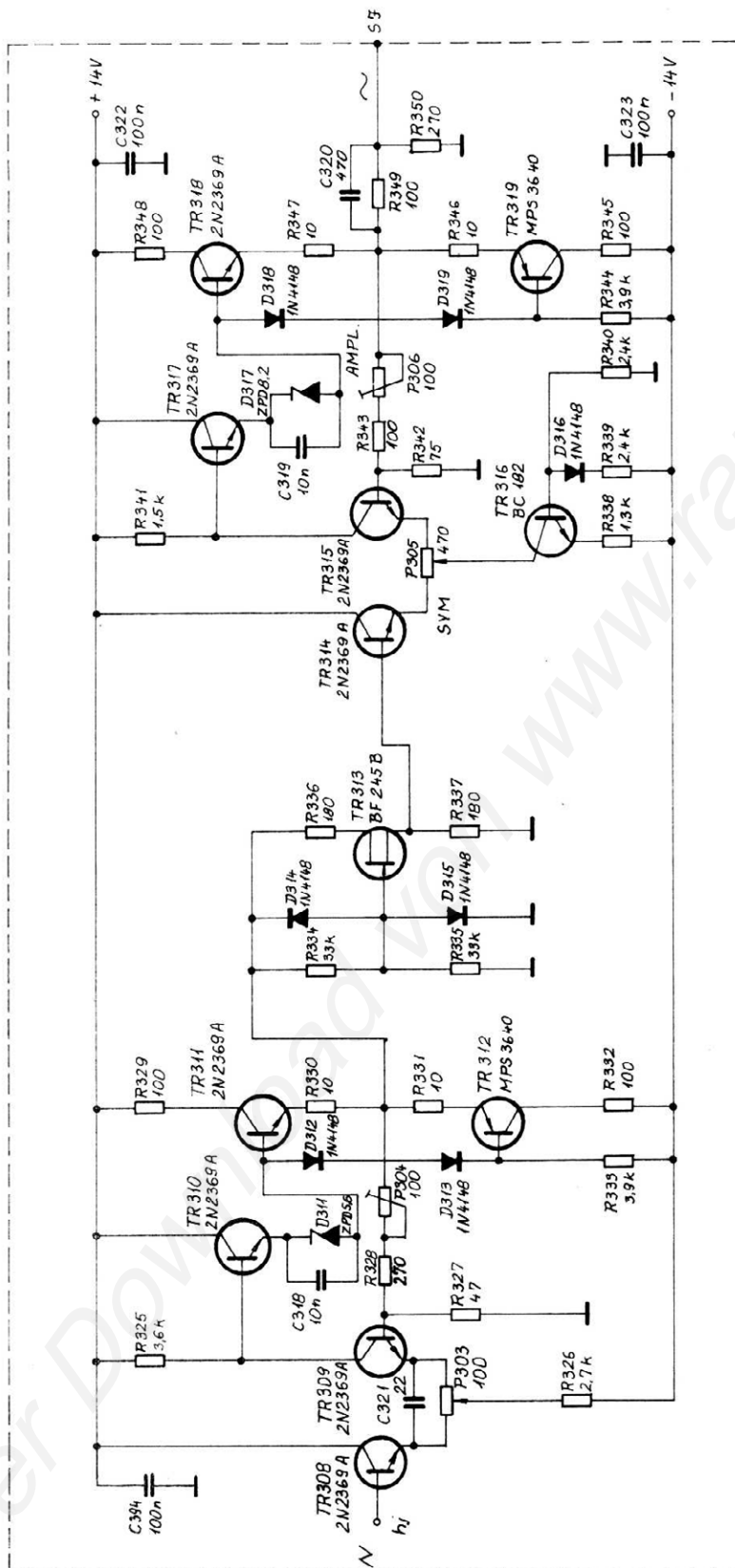
3
1257

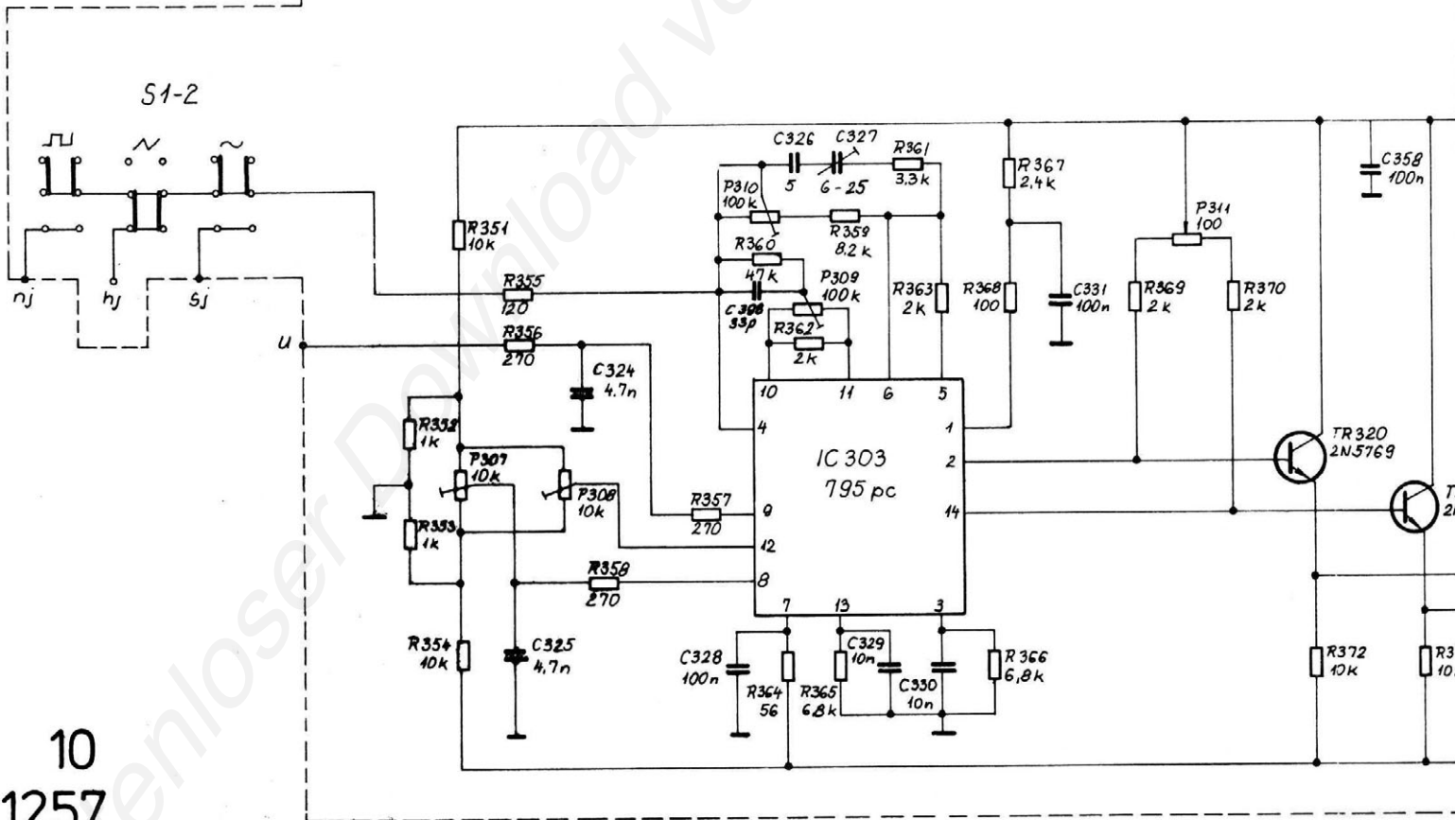
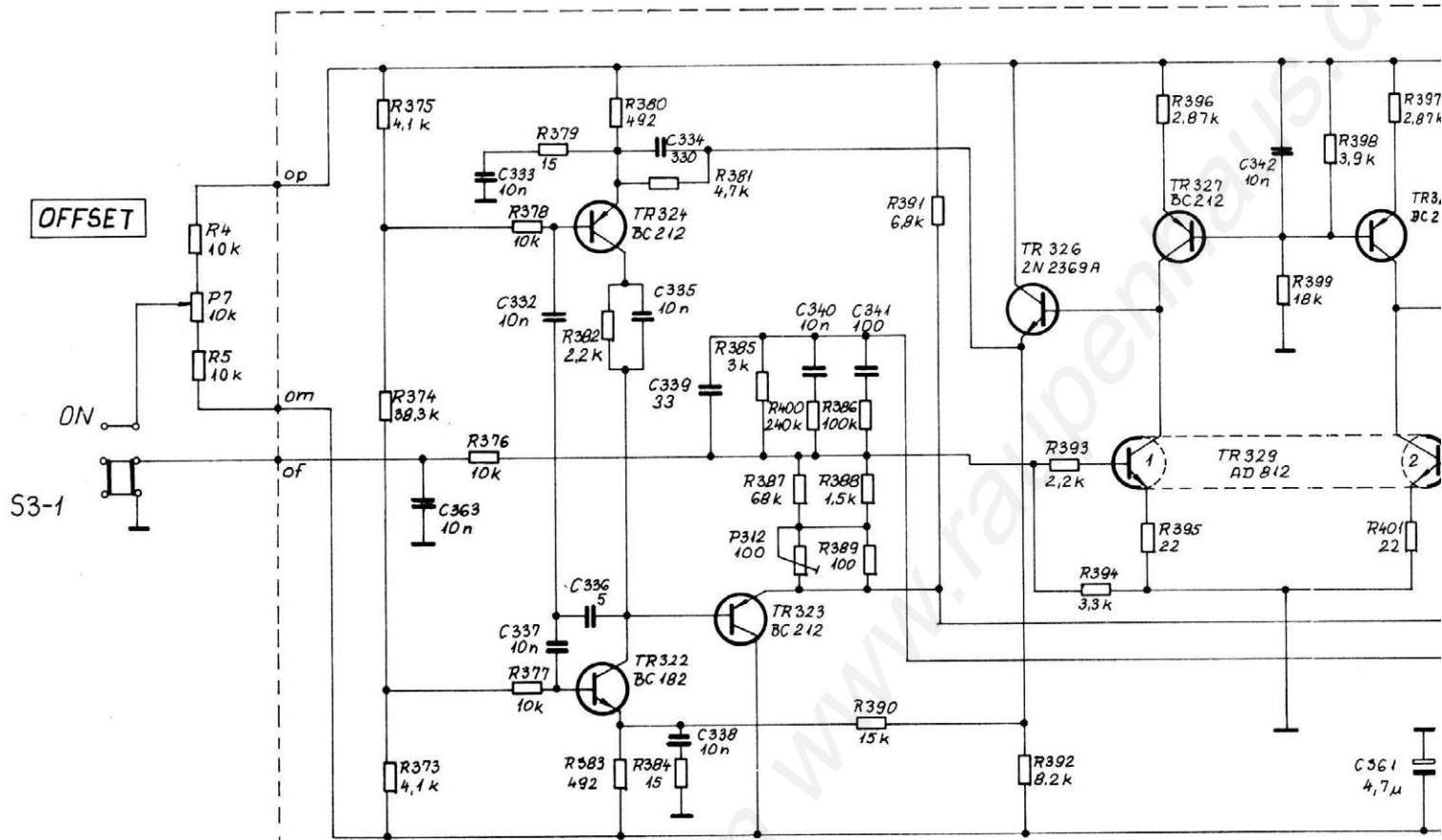


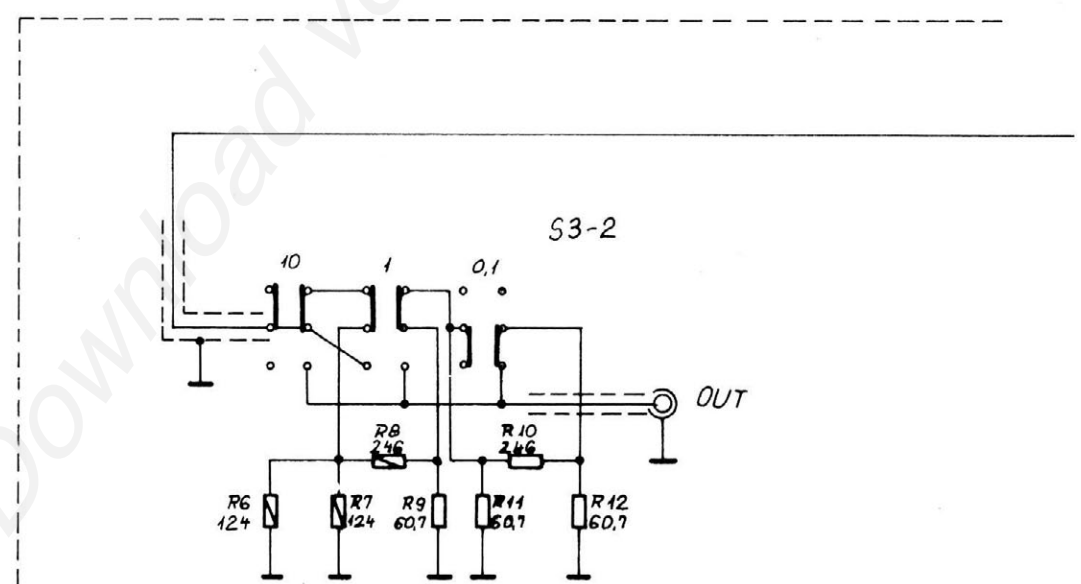
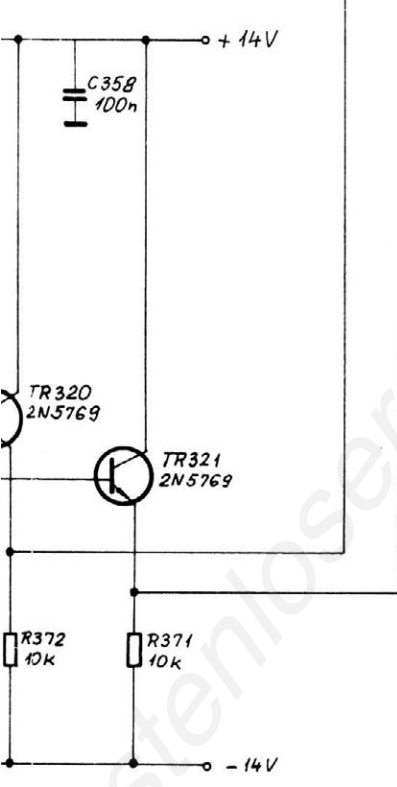
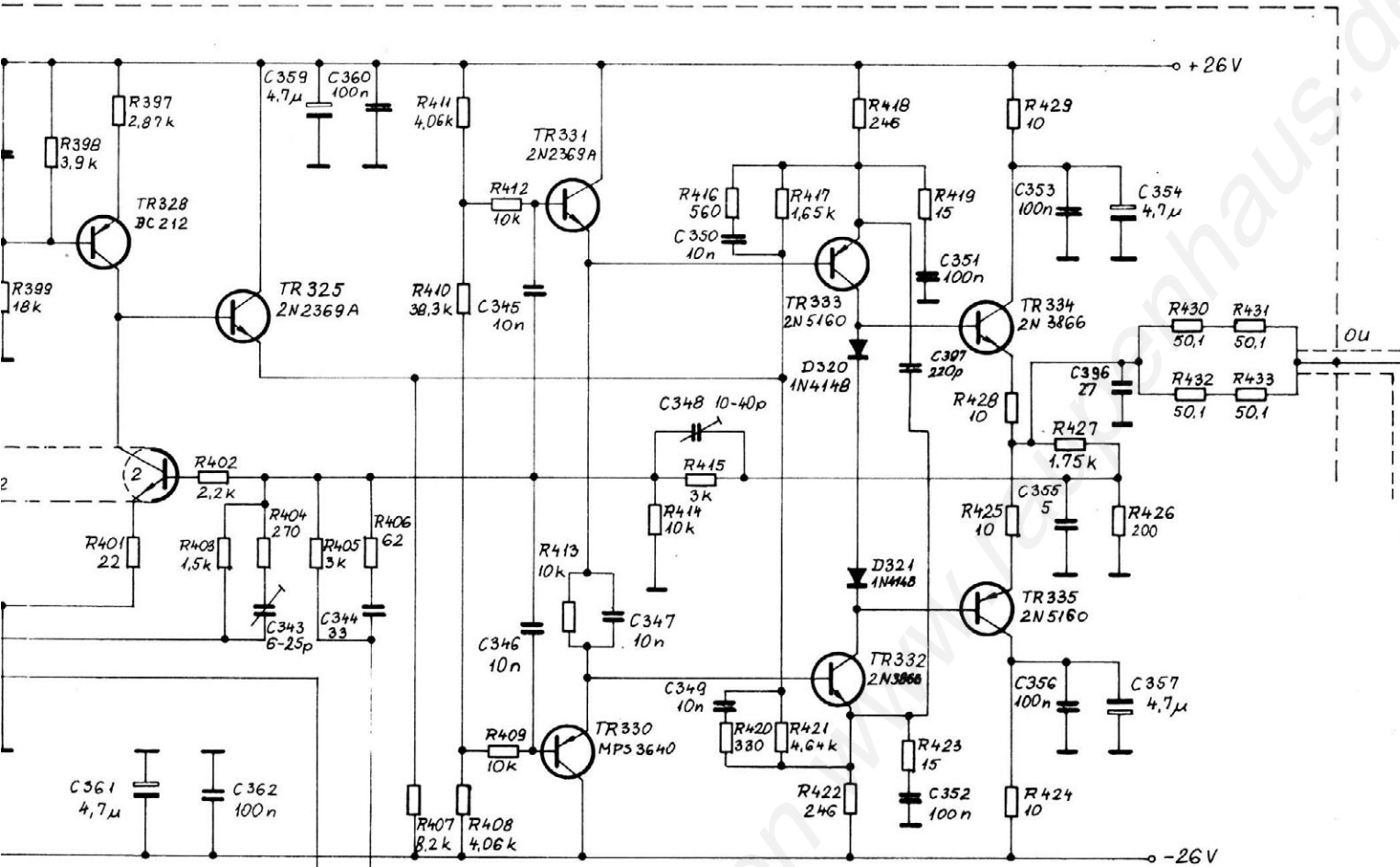
4.5.6
1257

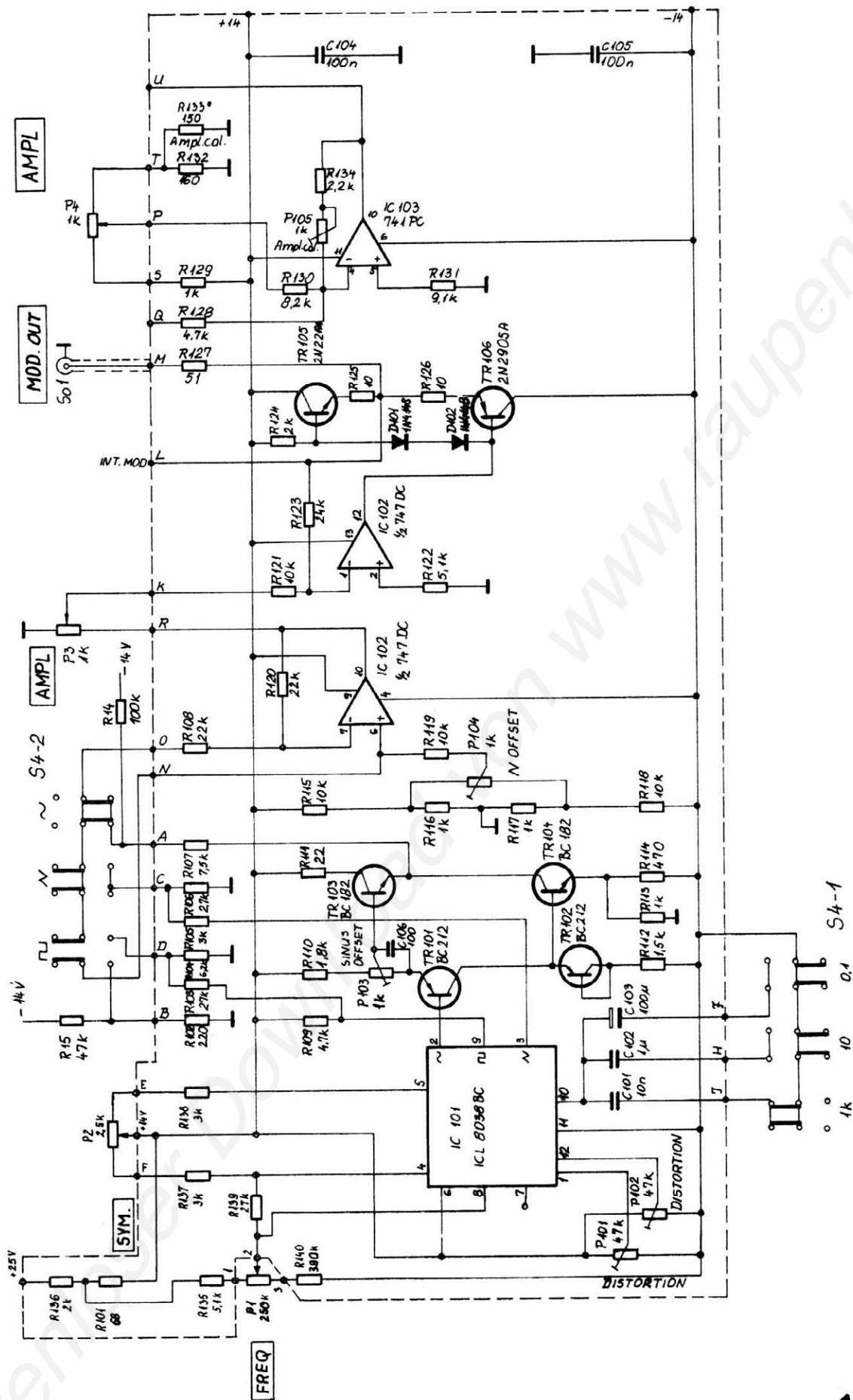


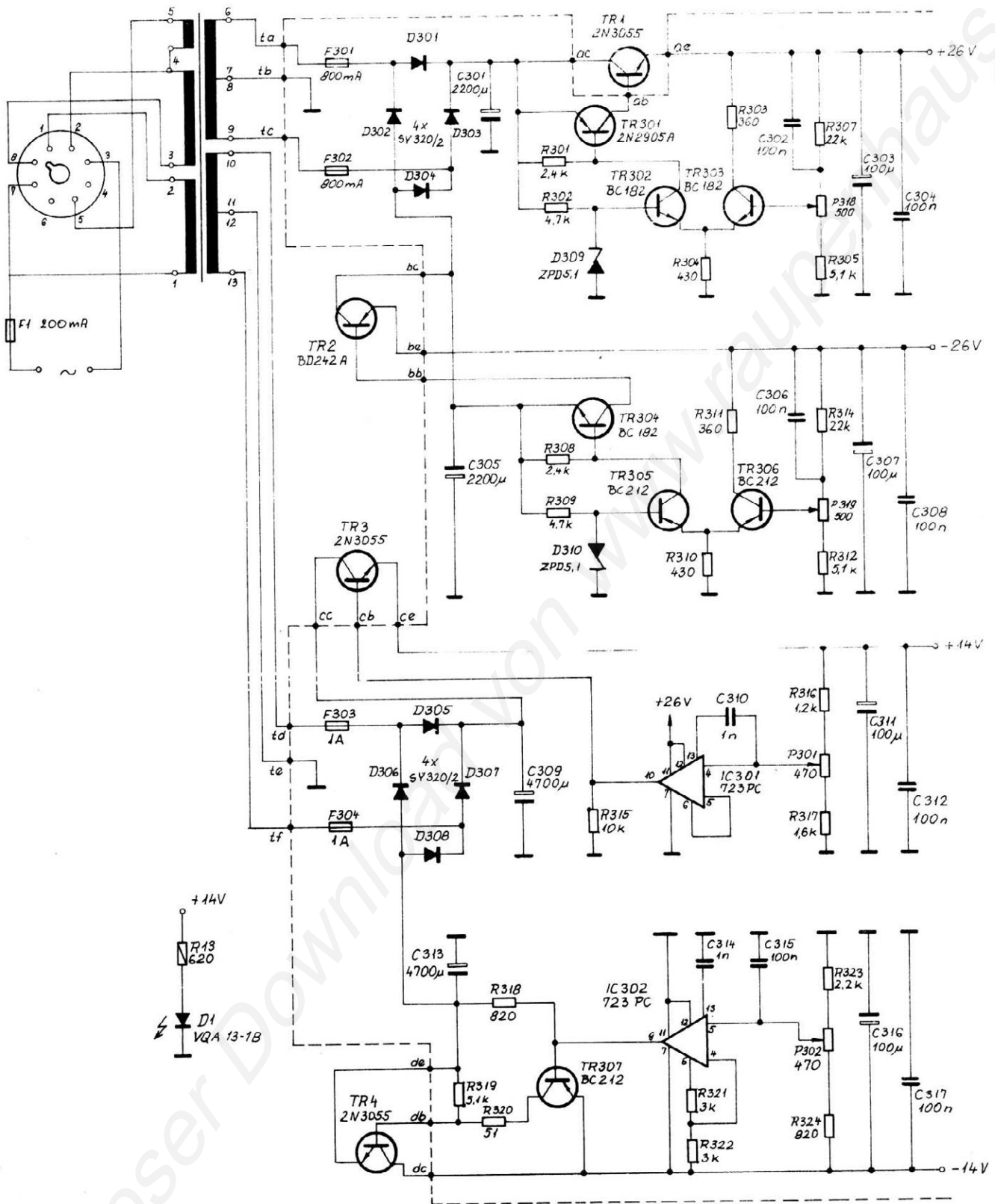


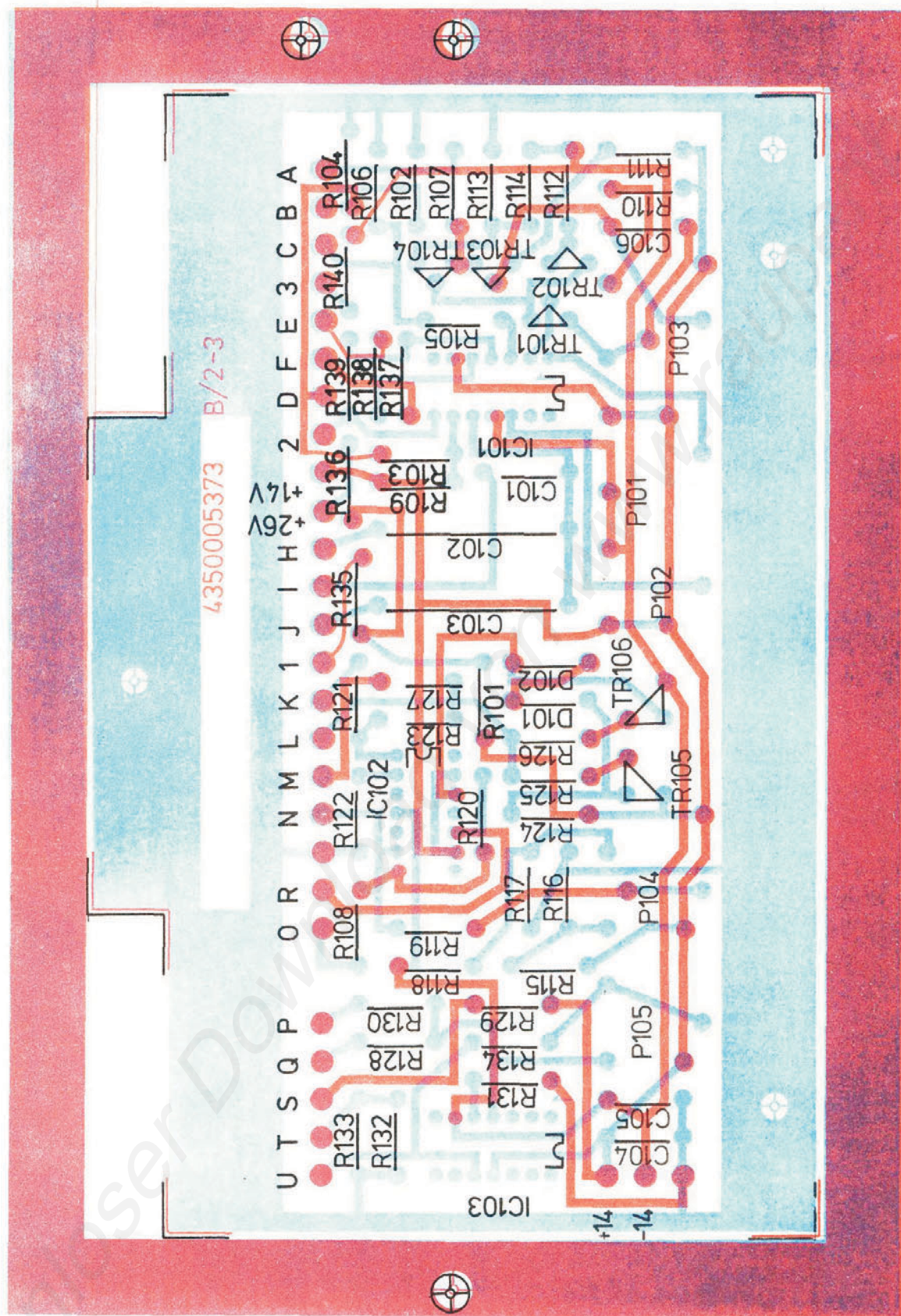


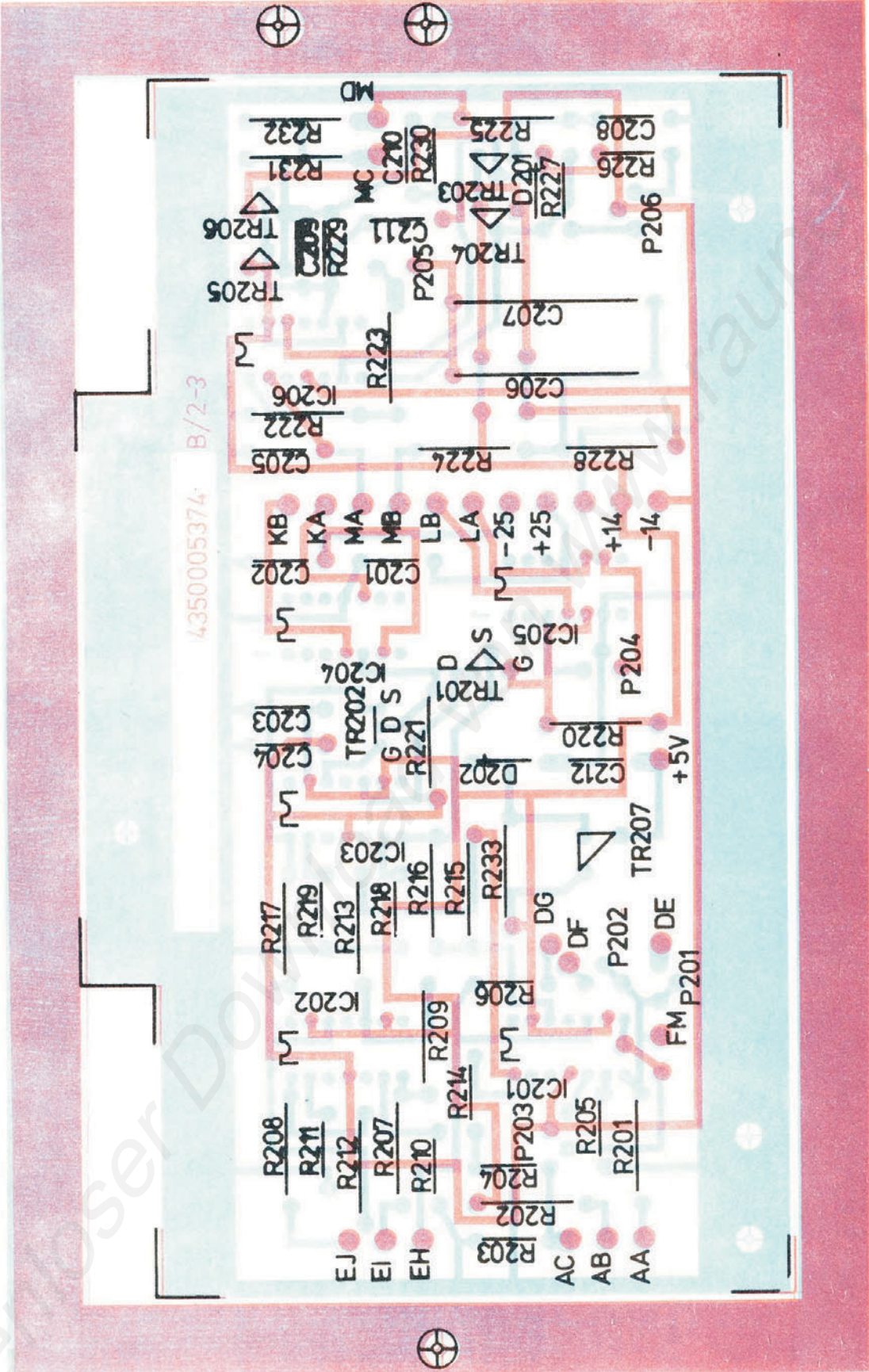












4350005375 B/2--3

